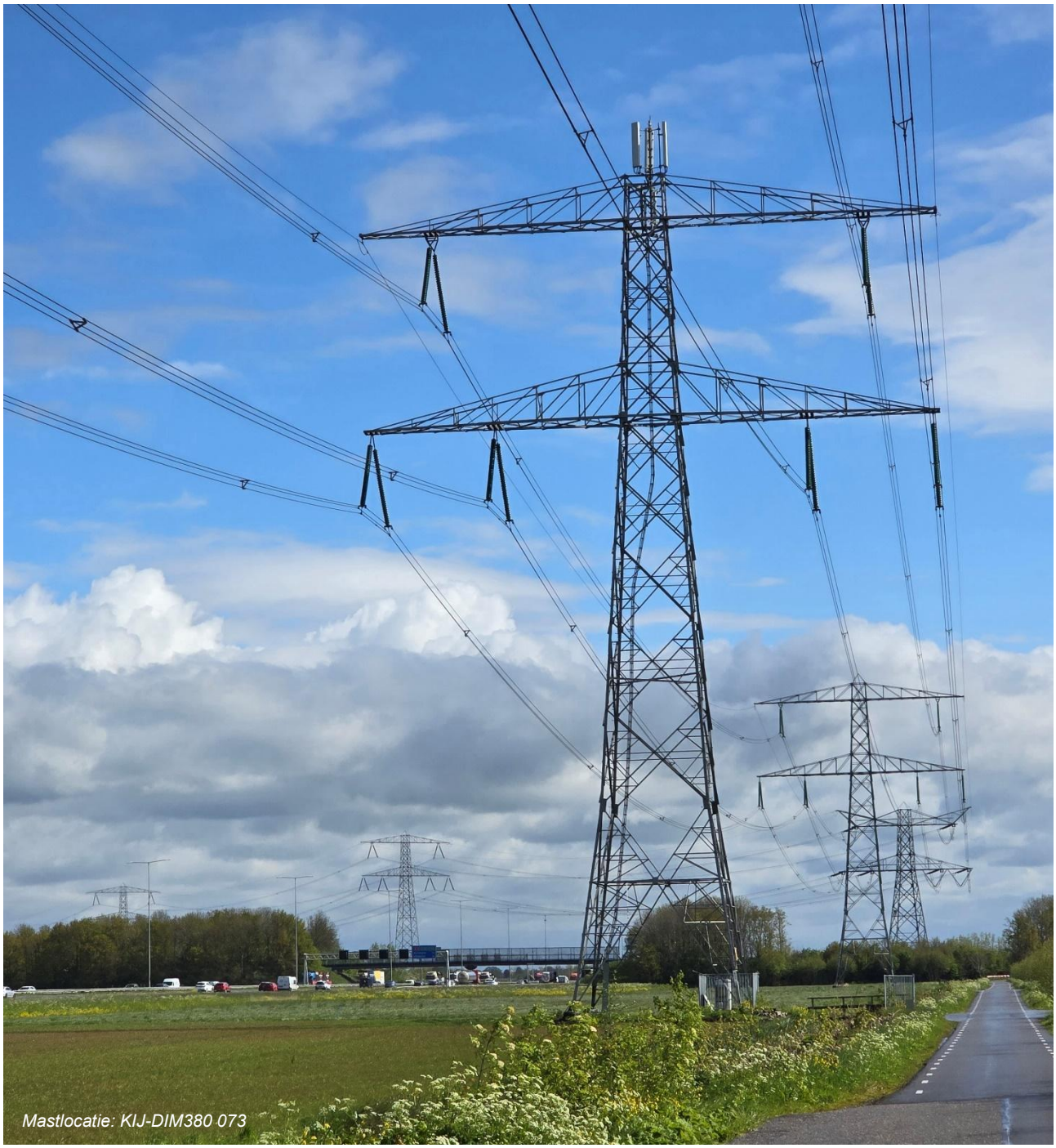
Bijlage 4

Verkennend natuurwaardenonderzoek opwaardering 380 kV: deeltracé Krimpen aan den IJssel-Diemen

Onderzoek in het kader van de wet- en regelgeving voor natuur



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C1.0	06-06-2024	Opstellen rapportage natuuronderzoek, eerste conceptversie	Ja	[redacted]
C2.0	29-08-2024	Opstellen rapportage natuuronderzoek, verwerking onderzoeksdata	Ja	[redacted]
C3.0	16-09-2024	Opstellen rapportage natuuronderzoek, revisie door ter zake kundige	Ja	[redacted]
C3.1	25-09-2024	Uitwerking specificatie van de effectbeoordeling per mastlocatie	Ja	[redacted]
C4.0	12-05-2025	Afronding conceptversie VNO	Nee	[redacted]
C5.0	16-10-2025	Verwerken opmerkingen TenneT	Ja	[redacted]
D1.0	07-11-2025	Definitieve rapportage	Ja	[redacted]
D1.1	24-11-2025	Aanpassing opmaak tabellen en inhoudsopgave, beperkte revisie	Nee	[redacted]
D2.0	02-12-2025	Verwerken RFA-commentaar, Meridian kenmerk 1292608	Ja	[redacted]
D3.0	04-05-2026	Verwerken commentaar MER-procedure	Ja	[redacted]

Document Status:
Definitief
Datum: 04-05-2026

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769		
Onderwerp	Krimpen - Beverwijk 380 kV		
Projectnummer	51019426	**Gecontroleerd door**	[redacted]
Klant	TenneT TSO B.V.		
Auteur	[redacted] en [redacted]		
Datum	04-05-2026	**Vrijgegeven door**	
Versie	D3.0		
Documentreferentie	NL26-648800269-172169		

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Achtergrond van het project 5
1.2 Aanleiding en doel van het natuuronderzoek 5
1.3 Onderzoeksvragen 5
1.4 Bevoegd gezag in de Omgevingswet 6
1.5 Leeswijzer 6

2 Projectbeschrijving 7
2.1 Ligging plangebied 7
2.2 Voorgenomen werkzaamheden 8
2.3 Voorgenomen planning 11
2.4 Te verwachten effecten en effectrelatie 11
2.5 Draadslachtoffers 14

3 Toetsingskaders 15
3.1 Toetsingskader Natura 2000-gebieden 15
3.2 Toetsingskader soortenbescherming 15
3.3 Toetsingskader houtopstanden 15
3.4 Toetsingskader overig natuurbeleid 16

4 Omgevingswet: Natura 2000-gebieden 18
4.1 Werkwijze Natura 2000-gebieden 18
4.2 Nabijgelegen Natura 2000-gebieden 18
4.3 Analyse en toetsing van mogelijke effecten 22
4.4 Conclusie Natura 2000-gebieden 24

5 Omgevingswet: soortenbescherming 25
5.1 Werkwijze soortenbescherming 25
5.2 Biotoopbeschrijving en -typering 26
5.3 Vaatplanten 28
5.4 Grondgebonden zoogdiersoorten 30
5.5 Vleermuizen 34
5.6 Vogels 37
5.7 Vissen 41
5.8 Amfibieën 44
5.9 Reptielen 46
5.10 Ongewervelden 47
5.11 Rode lijstsoorten 51
5.12 Conclusie soortenbescherming 52

6 Omgevingswet: houtopstanden 54
6.1 Werkwijze houtopstanden 54
6.2 Effectbeoordeling houtopstanden 54
6.3 Conclusie houtopstanden 55

7 Overig natuurbeleid 56
7.1 Inleiding 56
7.2 Natuurnetwerk Nederland 56
7.3 Ecologische Verbindingszones 71
7.4 Weidevogel- en ganzenfoerageergebieden 72
7.5 Beschermd Landschap (provincie Noord-Holland) 73
7.6 Groene contour (provincie Utrecht) 75
7.7 Conclusie overig natuurbeleid 76

8 Samenvatting en conclusies 78
8.1 Natura 2000-gebieden 78
8.2 Soortenbescherming 78
8.3 Houtopstanden 80
8.4 Overig natuurbeleid 80

Referenties 82

Bijlage 1 Toetsingskaders wetgeving en beleid

Bijlage 2 Algemene ecologie soorten

1 Inleiding

1.1 Achtergrond van het project

Om in de toekomst meer elektriciteit te kunnen transporteren, is het noodzakelijk om – naast de nieuwbouw van hoogspanningsverbindingen – bestaande verbindingen aan te passen zodat er een grotere transportcapaciteit mogelijk wordt gemaakt. Om die reden is TenneT voornemens de bestaande landelijke 380 kV-ring, de 'ruggengraat' van het landelijk hoogspanningsnet, op te waarderen (programma Opwaardering 380 kV; TenneT, 2024).

Binnen het betreffende programma valt het deelproject 'Opwaardering 380 kV verbinding Krimpen aan den IJssel - Diemen (KIJ-DIM 380).

1.2 Aanleiding en doel van het natuuronderzoek

Voor het uitvoeren van werkzaamheden in het tracé Krimpen aan den IJssel - Diemen, is Sweco Nederland B.V. (hierna: Sweco) door TenneT gevraagd de uitvoering van onder andere een verkennend natuurwaardenonderzoek en indien noodzakelijk soortgericht onderzoek op zich te nemen. Het verkennend natuur-onderzoek is erop gericht inzicht te krijgen in de mogelijke effecten op beschermde natuurwaarden in en om het plangebied en de mogelijke vervolgstappen die moeten worden genomen met betrekking tot aanvullend veldonderzoek, nader effectonderzoek en nadere procedures.

Het uitvoeren van een verkennend natuurwaardenonderzoek is de eerste stap in deze procedure. Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van het verkennende natuurwaardenonderzoek. Een verkennend natuurwaarden-onderzoek heeft een geldigheid van ongeveer 3 jaar, tenzij de ecologische omstandigheden in of rondom het plangebied wezenlijk zijn veranderd.

1.3 Onderzoeksvragen

Het uitvoeren van werkzaamheden in het tracé Krimpen aan den IJssel - Diemen kan gevolgen hebben voor de ter plaatse voorkomende beschermde gebieden, flora en fauna en houtopstanden. Mogelijk worden daarbij verbodsbepalingen van de Omgevingswet ten aanzien van beschermde natuur overtreden. De onderzoeksvragen zijn als volgt:

- Welke beschermde waarden (gebieden, soorten of houtopstanden) zijn binnen de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden aanwezig of op basis van de aanwezige biotopen niet uit te sluiten?
- Is aanvullend soortgericht onderzoek noodzakelijk om te kunnen vast-stellen of beschermde waarden binnen de invloedssfeer van de voor-genomen werkzaamheden aanwezig zijn? Zo ja, voor welke waarden?
- Welke effecten ondervinden de aanwezige en te verwachten beschermde waarden van de voorgenomen ruimtelijke ingreep, betreft het hier negatieve effecten die leiden tot overtreding van verbodsbepalingen?
- Welke voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen om negatieve effecten te voorkomen en daarmee overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen? En wanneer negatieve effecten niet te voorkomen zijn, welke maatregelen moeten worden genomen om te mitigeren of te compenseren?
- Welke vervolgstap of procedure is verder vereist?

1.4 Bevoegd gezag in de Omgevingswet

Het bevoegd gezag is het bestuursorgaan dat een vergunningaanvraag behandelt, meldingen ontvangt en bevoegd is voor toezicht en handhaving (IPLO, 2024a).

Voor werkzaamheden aan 220 kV en hoger is het ministerie van Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is de uitvoerende dienst.

Het voorgenomen project betreft werkzaamheden in het kader van het programma Opwaardering 380 kV. Voor dit project is daarom niet de Provincie, maar het Rijk het bevoegde gezag (IPLO, 2024b).

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is op hoofdlijnen beschreven wat het plangebied is voor de voorgenomen werkzaamheden. De ligging van de masten is opgenomen in een mastenboek, welke separaat te raadplegen is. De precieze werkzaamheden per locatie kunnen verschillen, al naar gelang bijvoorbeeld de bereikbaarheid van de mast.

In hoofdstuk 3 zijn de toetsingskaders gegeven, waaraan het voorgenomen project is getoetst. Het betreft de toetsingskaders Natura 2000-gebieden, soortenbescherming, houtopstanden en overig natuurbeleid.

In hoofdstuk 4 van dit rapport is beschreven welke Natura 2000-gebieden er in de omgeving van het plangebied gelegen zijn. Daarbij is een eerste analyse gedaan van de mogelijke effecten die het project kan hebben op aanwezige beschermde gebieden. Er is aangegeven welke vervolgstappen noodzakelijk zijn.

In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van het verkennend onderzoek naar beschermde soorten beschreven. Hierbij is per soortgroep vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, vissen, amfibieën, reptielen, vissen, ongewervelden en Rode Lijst-soorten besproken welke soorten kunnen voorkomen. Er is een eerste analyse gedaan op basis van de resultaten van het literatuur- en verkennend veldonderzoek om een inschatting te doen van de mogelijke effecten die het project kan hebben op aanwezige beschermde soorten. Er is aangegeven welke vervolgstappen noodzakelijk zijn.

In hoofdstuk 6 van dit rapport is beschreven of er onder de Omgevingswet beschermde houtopstanden zijn gelegen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. De te nemen vervolgstappen zijn beschreven.

Tot slot wordt in hoofdstuk 7 ingegaan op overig natuurbeleid, zoals planologisch beschermde gebieden (Natuurnetwerk Nederland, weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebieden) en gemeentelijk beleid ten aanzien van houtopstanden en groen. Er is aangegeven welke vervolgstappen aan de orde zijn.

In hoofdstuk 8 zijn de conclusies opgenomen ten aanzien van Natura 2000-gebieden, soortenbescherming, houtopstanden en overige natuurbeleid.

2 Projectbeschrijving

2.1 Ligging plangebied

Het deelproject ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel - Diemen (KIJ-DIM380) betreft de bestaande 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen (Figuur 2-1). Voor de precieze locaties van de masten is mastenboek versie V1.5 als uitgangspunt gehanteerd (TenneT, 2024). Omdat onder de geleiders geen werkzaamheden plaatsvinden, zijn deze gebieden buiten beschouwing gelaten en is de focus gelegd op de uit te voeren werkzaamheden (inclusief invloedssfeer). De onderdelen van deze verbinding die binnen de scope van het onderzoek vallen zijn:

- 158 mastlocaties, te weten masten 001 t/m 159 met uitzondering van mast 002 welke niet bestaand is;
- lierlocaties, werkterreinen en werkwegen, welke zijn beoogd ten behoeve van de bijbehorende werkzaamheden.

De mastnummering is van zuid naar noord als volgt:

- lopende vanaf het station Krimpen aan den IJssel naar station Breukelen: KIJ-DIM380 001 t/m KIJ-DIM380 104, en;
- lopende vanaf het station Breukelen naar station Diemen: KIJ-DIM380 105 t/m KIJ-DIM380 159.

Figuur 2-1: Ligging van de 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel - Diemen (rode lijn), met in het zuiden de mastlocatie KIJ-DIM380 001, en in het noorden de mastlocatie KIJ-DIM380 159.

Toelichting op de invloedssfeer van de werkzaamheden
Het plangebied, zoals bedoeld in voorliggende rapportage, betreft niet enkel het gebied binnen de begrenzing van de werkterreinen, lierlocaties en hun werkwegen maar ook de invloedssfeer van de werkzaamheden.

Voor mastlocaties is een invloedssfeer gehanteerd van 100 meter, gerekend vanaf de grens van het werkterrein, omdat op deze locaties verschillende werkzaamheden plaatsvinden die verreikende effecten kunnen hebben.

Het gaat hierbij om bijvoorbeeld trillingen en geluid veroorzaakt door werkzaamheden aan de funderingen van masten (zie paragraaf 2.2). Bij het vaststellen van deze verstoringsafstand zijn de verstoringsafstanden van buizerd (75 meter) en bever (100 meter) gehanteerd als richtlijn, volgens de Kennisdocumenten van de soorten (BIJ12, 2017a en 2017b).

Voor lierlocaties is een invloedssfeer van 50 meter gehanteerd, omdat op deze locaties materieel zal worden geplaatst maar er verder geen werkzaamheden worden verricht met mobiele werktuigen (zoals werkzaamheden aan funderingen, zie paragraaf 2.2). Er staan wel liermachines met grote haspels op deze locaties. De verstoring is hierdoor aanzienlijk minder, dus kan een kleinere invloedssfeer worden gehanteerd.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is voor de werkwegen een invloedssfeer van 25 meter gehanteerd, omdat over deze locaties enkel materiaal wordt vervoerd. Nagenoeg elke werkweg wordt voorzien van rijplaten (meestal op fundate van houtsnippers welke omgeven zijn door wegendoek), maar het neerleggen van dergelijke platen bij een mast zal (afhankelijk van de lengte van de aanrijroute) niet meer dan één tot enkele dagen in beslag nemen.

Ter illustratie van bovenstaande is een deel van het plangebied en de gehanteerde invloedssferen weergegeven in de afbeelding op de volgende pagina (Figuur 2-2).

Toelichting op de provinciale ligging van de mastlocaties
Het deelproject ‘Opwaardering 380 kV verbinding Krimpen aan den IJssel Diemen’ is gesitueerd in 3 verschillende provincies, te weten Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland. Onderstaande is aangeven welke mastlocaties in welke provincie gelegen zijn (Tabel 2-1).

Tabel 2-1: Overzicht van de mastlocaties per provincie.

Provincie	Mastnummering
Zuid-Holland	KIJ-DIM380 001 t/m 046
Utrecht	KIJ-DIM380 047 t/m 148
Noord-Holland	KIJ-DIM380 149 t/m 159

2.2 Voorgenomen werkzaamheden

Voor de opwaardering van de bestaande verbinding KIJ-DIM380 moeten diverse werkzaamheden worden uitgevoerd. In de basis betreft dit het ophangen van nieuwe geleiders met een hogere transportcapaciteit dan de huidige geleiders. Daarnaast worden bij een aantal mastlocaties de mastlichamen (staalwerk) en de mastfunderingen verstevigd.

De huidige hoogspanningsverbinding is bijna 50 jaar oud waardoor ook andere onderdelen, zoals de isolatorkettingen en bliksemdraden, worden vervangen in verband met de levensduur. De voorgenomen werkzaamheden betreffen:

- in de basis betreft dit het ophangen van nieuwe geleiders met een hogere transportcapaciteit dan de huidige geleiders;
- indien versteviging van de fundering nodig is wordt niet op een traditionele wijze geheid, maar worden palen geschroefd (schroef-injectiepalen), dit is een trillings- en geluidsarme werkmethode.

Figuur 2-2: Weergave van het onderzoeksgebied (plangebied, inclusief invloedssfeer van de werk-zaamheden), ter hoogte van mastlocaties KIJ-DIM380 067 t/m KIJ-DIM380 070. Te zien zijn lierlocaties (groen omlijnd) en werkwegen en aanrijroutes (rode lijnen), de invloedssfeer van de aanrijroutes (25 meter, rode stippellijn), de invloedssfeer van de lierlocaties (50 meter, zwarte omlijning) en de invloeds-sfeer van de mastlocaties (100 meter, gele lijn, waarbij de oranje en rode lijn respectievelijk de 75 meter en 50 meter grens van de gehanteerde invloedssfeer aanduiden).

De uitgangspunten zijn:

- Dat voor het bijplaatsen en vervangen van het staalwerk, hoogwerkers worden ingezet.
- Dat de werkzaamheden aan de masten tijdens daglichturen worden uitgevoerd.
- Dat de werkzaamheden aan de masten, betreffende het staalwerk, enkele dagen per mastlocatie duren.
- Dat de werkzaamheden aan de masten, betreffende de funderingen, een aantal weken per mastlocatie duren.
- Dat het ophangen van draadmarkeringen in geleiders om draadslachtoffers te voorkomen een standaard maatregel is bij nieuwe hoogspanningsverbindingen (TenneT TSO 2017).

De overige werkzaamheden, zoals de aanleg van werkwegen, voorbereiding van het werkterrein, opruimen na afloop, zijn hier niet bij inbegrepen en duren langer. Om materieel bij de mast- en lierlocaties te krijgen, dienen op verschillende locaties tijdelijke werkwegen te worden aangelegd. De werkzaamheden die plaats kunnen vinden ten behoeve van de tijdelijke werkwegen, zijn als volgt:

- Indien nodig, worden rijplaten neergelegd. Het plaatsen van rijplaten en het berijden ervan kan geluid veroorzaken. Ook kunnen zij tot een half tot één jaar na uitvoering van het werk aan de mast blijven liggen.
- Ook kan het mogelijk zijn dat er een dam met duiker in watergangen worden geplaatst voor de aanleg van werkwegen en waar nodig worden deze watergangen tijdelijk gedempt, zie ook Tabel 2-2.
- Andere ingrepen die nodig kunnen zijn ten behoeve van de aanleg of het vrij maken van werkwegen of -terreinen, zijn kap of snoei van opgaande vegetaties en bos.
- Het kan noodzakelijk zijn om materialen en werktuigen op locatie op te slaan en deze locatie te beveiligen met bouwplaats beveiliging, in combinatie met verlichting.

De mastlocaties waar sprake kan zijn van werkzaamheden aan de watergangen zijn in het onderstaande overzicht weergegeven (Tabel 2-2).

Tabel 2-2: Overzicht van de masten waarbij in of aan watergangen werkt zal kunnen worden, op basis van de projectie van de beoogde werkwegen rondom deze locaties (bron: Mastenboek TenneT, versie 1.5, d.d. 23-10-2023).

Werkzaamheden	Mastlocaties
Locaties waar voor de aanleg van werkwegen, en/of werkzaamheden nabij de mastlocaties watergangen worden doorkruist, waarbij deze watergangen gedempt kunnen worden t.b.v. de ontsluiting van het werkterrein	KIJ-DIM380 003, 004, 005, 006, 010, 011, 012, 019, 022, 024, 025, 026, 027, 029, 030, 031, 032, 033, 034, 035, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045, 049, 050, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065, 066, 068, 069, 076, 077, 078, 079, 080, 081, 082, 083, 085, 086, 087, 088, 089, 090, 091, 092, 093, 094, 095, 096, 097, 098, 099, 100, 101, 102, 103 en 104 KIJ-DIM380 109, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121. 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135,136, 137, 318, 139, 140, 141, 142, 143, 144. 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154 en 157
Locaties waar nabij de mastlocaties geen werkzaamheden in of aan wateroppervlaktes plaatsvinden	KIJ-DIM380 001, 007, 008, 009, 013, 014, 015, 016, 017, 018, 020, 021, 023, 028, 036, 046, 047, 048, 067, 070, 071, 072, 073, 074, 075 en 084 KIJ-DIM380 105, 106, 107, 108, 113, 150, 155N, 156, 158 en 159

De masten zijn door TenneT constructief beschouwd, waaruit is gebleken dat het mastlichaam en de mastfundering bij een aantal masten versterkt moet worden. Bij deze masten wordt middels schroefinjectiepalen de fundatie verzwaard. Deze techniek veroorzaakt aanzienlijk minder trillingen en geluid dan conventionele heipalen. Voor de schroefinjectiepalen worden boorstellingen opgesteld. Dit gebeurt vooralsnog naar verwachting van ongeveer de helft van alle masten. De precieze locaties zijn (nog) niet bekend.

2.3 Voorgenomen planning

Het project zal volgens een zeer strakke planning worden uitgevoerd. Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren wordt gedurende een periode de stroom van de verbinding afgehaald. Dit is de VNB-periode (Voorziene Niet Beschikbaarheid). Er zal twee keer (twee circuits) een VNB-periode van ongeveer 3-4 maanden worden ingezet. De werkzaamheden worden per circuit uitgevoerd, er blijft tijdens de werkzaamheden één circuit in bedrijf. Dit betekent dus ook dat elke mast tweemaal gepasseerd wordt voor het vervangen van de geleiders.

De duur van de werkzaamheden aan de fundering per mast is ongeveer vier weken. De werkzaamheden aan het staalwerk duurt enkele werkdagen per mast. Het verwijderen van bomen en ander groen wordt uitgevoerd in de periode december-januari. Het vervangen van de geleiders wordt uitgevoerd in de periode juli tot maart.

De planning is op hoofdlijnen als volgt:

- Vanaf december 2026 t/m februari 2027, of eerder:
  - verwijderen van houtopstanden indien noodzakelijk;
  - verwijderen niet beschermde vogelnesten;
  - afdekken van eventueel aanwezige jaarrond beschermde nesten van vogels (of verplaatsen van de traverse naar het mastlichaam);
- Vanaf maart 2027 t/m juli 2027:
  - aanleggen van bouwwegen en werkterreinen en mogelijk al fundatiewerkzaamheden bij verschillende mastlocaties;
- Vanaf juli 2027 t/m februari 2028:
  - vervangen van geleiders en uitvoeren van mastverzwaringen (staalwerk) binnen de vastgestelde VNB-periode[1] voor dit project;
- Vanaf februari 2028 t/m juli 2028
  - resterende fundatiewerkzaamheden en opruimen van de werkterreinen;
  - verwijderen afdekkingen van vogelnesten;
  - waar van toepassing cultuurtechnisch herstel percelen.

2.4 Te verwachten effecten en effectrelatie

Om effecten op natuurwaarden inzichtelijk te krijgen is gekeken naar de wettelijk beschermde gebieden en soorten, de bedreigde soorten (Rode Lijstsoorten) en de middels provinciaal beleid beschermde gebieden (waaronder Natuurnetwerk Nederland) en overig beschermde gebieden zoals belangrijk weidevogelgebied. Dit is ook gedaan buiten het plangebied, de zogenoemde “invloedssfeer van het plan”. Wat deze invloedssfeer is, is afhankelijk van het voorgenomen plan en het natuuraspect dat verstoring kan ondervinden.

- Voor de beschermde Natura 2000-gebieden is voor het studiegebied een grens van 25 kilometer aangehouden, omdat deze grens in het stikstof-rekenprogramma AERIUS Calculator wordt gehanteerd. Na deze grens worden geen effecten meer door een eventuele toename aan stikstofdepositie berekend.

[1] VNB staat voor voorziene niet beschikbaarheid en houdt in dat voorafgaand aan het verrichten van de werkzaamheden aan netonderdelen een deel van het net spanningsloos moet worden gemaakt. Dit is een planmatige activiteit en daarom is hier sprake van voorziene niet beschikbaarheid.

- Het studiegebied is voor effecten op beschermde soorten eveneens groter dan het plangebied. Om de aanwezigheid van beschermde soorten in het plangebied te onderzoeken, maar ook om mogelijke effecten op beschermde soorten buiten het plangebied te kunnen bepalen, is tot ongeveer 3 kilometer buiten de plangrens naar de aanwezigheid van beschermde soorten gekeken.
- Het deelproject 'Opwaardering 380 kV verbinding Krimpen aan den IJssel Diemen' is gesitueerd in 3 verschillende provincies, te weten Zuid-Holland (mastlocaties KIJ-DIM380 001 t/m 046), Utrecht (mastlocaties KIJ-DIM380 047 t/m 104 en KIJ-DIM380 105 t/m 148) en Noord-Holland (mastlocaties KIJ-DIM380 149 t/m 159. Hiervoor is met het omgevingsbeleid van 3 provincie rekening gehouden.
- In het omgevingsbeleid van de provincie Utrecht is opgenomen dat getoetst moet worden op externe werking bij Natuurwerk Nederland (NNN). In het omgevingsbeleid van de provincies Noord-Holland en Zuid-Holland is opgenomen dat niet getoetst hoeft te worden op externe werking bij NNN. Desondanks kan er sprake zijn van effecten als gevolg van dit voornemen op NNN-gebieden buiten het plangebied. In dit onderzoek is daarom ook kwalitatief gekeken naar mogelijk effecten op NNN-gebieden buiten het plangebied langs het tracé.

Effecten vanuit het project treden enkel tijdens de voorbereidende werkzaamheden en tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Na afloop van de werkzaamheden treden er in de gebruiksfase geen effecten op. Dit komt doordat door de werkzaamheden het bestaande gebruik en de inrichting van het plangebied niet significant wijzigt door het projectvoornemen.

De tijdelijke verstoring tijdens de realisatiefase wordt veroorzaakt door de werkzaamheden op het werkterrein. Er zijn mensen en materieel zichtbaar op en rond het tracé, er wordt met (grote) machines gewerkt en er zijn vervoersbewegingen om materieel en grond te verplaatsen. De verstorende effecten hiervan kunnen invloed hebben op het gedrag en de levensomstandigheden van soorten, wat kan leiden tot een tijdelijk verminderde draagkracht van gebieden voor deze soorten. Vegetaties zijn niet gevoelig voor verstoring door geluid, trillingen, licht of optische verstoring. Daarnaast kan sprake zijn van tijdelijke stikstofdepositie en tijdelijk oppervlakteverlies.

In de gebruiksfase is geen sprake van optredende effecten, omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Het is voor voorliggend project ook uitgesloten dat sprake is van een toename van draadslachtoffers. De bliksemdraden en de nieuwe geleiders komen op dezelfde positie te hangen als in de huidige situatie. Het type geleider is wel verschillend in materiaal, maar de diameter is gelijk. Bovendien wordt de zichtbaarheid van de draden vergroot, doordat de verbinding wordt voorzien van 'varkenskrullen' om de vijf meter. In de huidige situatie hangen deze er niet. Doordat de zichtbaarheid van de draden vergroot wordt, is hier hoogstwaarschijnlijk zelfs sprake van een afname van het aantal draadslachtoffers ten opzichte van het huidige gebruik.

In de volgende beschrijving wordt van de genoemde effecten aangegeven wat de ingreep-effectrelaties zijn waarmee effecten beoordeeld zijn.

- In de aanlegfase is er tijdelijk oppervlakteverlies en/of versnippering mogelijk van leefgebied omdat dieren de verstoringszone rond de werkzaamheden mijden.
- Geluidsverstoring kan bij vogels communicatie verstoren en leiden tot fysiologische stress, verminderde voortplanting en een veranderde samenstelling van soorten [redacted] and [redacted] 2003; [redacted] 2012; [redacted] 2008). Naast verschillen tussen soorten, hangt de gevoeligheid voor verstoring ook af van het type geluid.
- Voor grondgebonden zoogdieren lijkt er weinig bewijs te bestaan dat geluid negatieve effecten veroorzaakt. Mogelijk komt dat deels door een gebrek aan onderzoek, maar het onderzoek dat wel is uitgevoerd wijst op een beperkte gevoeligheid voor geluidsverstoring, zoals bijvoorbeeld bij bouwwerkzaamheden op kan treden. Voor vleermuizen, echter, kan zowel continu geluid als impulsgeluid efficiënt foerageren bemoeilijken, effecten van habitatfragmentatie versterken, rust op verblijfplaatsen verstoren en voortplantingssucces verminderen. Ook kunnen vleermuizen vanwege randeffecten geluidsverstoord gebied mijden. Deze effecten kunnen daarmee leiden tot een veranderde soortensamenstelling, maar spelen over het algemeen slechts over relatief korte afstand, tot maximaal ongeveer 100 meter vanaf de geluidsbron.
- Ook voor amfibieën kan verstoring door geluid leiden tot gereduceerde aantallen en soortenrijkdom. Voor kikkers en padden is vocale communicatie met name in de context van voortplanting van belang. Verstoring daarvan kan daarom leiden tot negatieve effecten op het voortplantingssucces. Voor salamanders lijkt er echter geen bewijs te bestaan dat ze door geluid verstoord worden. Waar amfibieën zich onder water bevinden zijn effecten van geluid geproduceerd boven water uit te sluiten, omdat het geluid grotendeels door het wateroppervlak wordt gereflecteerd. Om dezelfde reden is de verstorende werking van geluid geproduceerd boven water op vissen zeer beperkt.
- Het nachtelijk gebruik van verlichting (bouwlampen) in de werkterreinen kan voor lichtverstoring zorgen. Kunstmatige verlichting kan het normale gedrag van soorten verstoren. Sommige soorten worden aangetrokken door licht, terwijl anderen verlichte gebieden vermijden.
- Verstoring door trillingen treedt vaak gelijktijdig op met de productie van geluid en/of visuele verstoring. In de realisatiefase kan de inzet van zwaar materieel leiden tot een toename van trillingen in de bodem. Trillingen ontstaan doordat een bron (bijvoorbeeld een machine) een kracht uitoefent op de bodem. Anders dan bij geluid vindt de overdracht niet plaats via de lucht, maar via vaste materie (bijvoorbeeld bodem). Wegverkeer en industriële activiteiten kunnen trillingen in de bodem veroorzaken. De sterkte neemt af naarmate de afstand tot de bron groter wordt (Kenniscentrum Infomil, RWS).
- Tijdens de realisatiefase kan het gebruik van materieel en beweging van mensen optische verstoring veroorzaken bij foeragerende, rustende en ruiende vogels en andere diersoorten. Dit kan leiden tot lokale concentraties of verplaatsingen van vogels naar gebieden buiten de invloed van de verstoring.

- Aanlegwerkzaamheden leiden tot de uitstoot van stikstof, wat weer neer kan slaan op grote afstand van de bron. Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden wanneer deze boven een kritische waarde komt (de kritische depositiewaarde, KDW). Als gevolg hiervan kan de kwaliteit verslechteren en/of kunnen de arealen habitattypen in omvang kleiner worden, wat beide gevolgen kan hebben voor instandhoudingsdoelstellingen.

2.5 Draadslachtoffers

Een stijging van het aantal draadslachtoffers door de werkzaamheden wordt uitgesloten, omdat de configuratie van de lijnen niet verandert ten opzichte van de huidige configuratie. De bliksemdraden en de nieuwe geleiders komen op dezelfde positie te hangen als in de huidige situatie.

Het type geleider is wel verschillend in materiaal, maar de diameter is gelijk. Dat het verschil in het materiaal van de geleider niet leidt tot meer draadslachtoffers, wordt hieronder nader onderbouwd.

Bovendien wordt de zichtbaarheid van de draden vergroot, doordat de verbinding wordt voorzien van ‘varkenskrullen’ om de vijf meter. In de huidige situatie hangen deze er niet.

Doordat de zichtbaarheid van de draden vergroot wordt, is hier hoogst-waarschijnlijk zelfs sprake van een afname van het aantal draadslachtoffers ten opzichte van het huidige gebruik. Het materiaal bepaalt de maximale temperatuur (weerstandsafhankelijk) die in de geleider mag optreden. Dit bepaalt de maximale doorhang van de geleider en de maximale transportcapaciteit van de hoogspanningsverbinding. De nieuwe geleider heeft een maximaal toelaatbare temperatuur van 175 graden Celsius, waar de huidige geleider een temperatuur heeft van 70 graden Celsius. Hierdoor kan er dus ook meer stroom over de nieuwe geleider. Een toename van stroom doet de geleiders lichtelijk uitzetten, waardoor de doorhang zeer beperkt toeneemt bij de toepassing van dit nieuwe type geleider (wat uiteraard ook samenhangt met de omgevingstemperatuur). De huidige geleider, type ACSR 48/7, heeft een maximaal toelaatbare geleidertemperatuur van 70 graden Celsius en zet dan 16,51 meter uit over een nominale veldlengte van 400 meter. De toekomstige geleider, type ACCC Warsaw, heeft een maximaal toelaatbare geleidertemperatuur van 175 graden Celsius, en zet dan 16,71 meter uit over een nominale veldlengte van 400 meter. Dit betekent dat bij een maximale belasting een extra uitzetting in de lengte van 20 centimeter over 400 meter (0,0005 centimeter per meter) ten opzichte van de huidige situatie.

In de praktijk zal dit echter zelden gebeuren, omdat slechts zelden de maximale transportcapaciteit wordt gebruikt. In de huidige situatie kan de temperatuur van de geleiders al oplopen tot 70 graden Celsius, ongeschikt voor vogels om op te rusten. Ook bij hogere temperaturen zijn vogels in staat om dit aan te voelen en niet te landen of direct weer los te laten. Bij dezelfde transportcapaciteit heeft de nieuwe geleider minder uitzetting per meter dan de huidige geleider.

3 Toetsingskaders

3.1 Toetsingskader Natura 2000-gebieden

De bescherming van Natura 2000-gebieden is geregeld in de Omgevingswet. De Natura 2000-gebieden zijn de gebieden die op grond van de Europese Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn zijn aangewezen. De essentie van het beschermingsregime is dat de duurzame instandhouding van soorten en habitattypen binnen de Europese Unie wordt gewaarborgd vanuit een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.

In voorliggende rapportage wordt beoordeeld of projecten of plannen negatieve gevolgen kunnen hebben voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten of habitattypen voor de betreffende Natura 2000-gebieden. In bijlage 1 is het vigerende toetsingskader in meer detail beschreven.

3.2 Toetsingskader soortenbescherming

De bescherming van soorten is geregeld in de Omgevingswet. Wanneer een activiteit mogelijk een gevolg heeft voor een in het wild levend dier- of plantensoort, ongeacht de beschermingsstatus, is er sprake van een flora- en fauna-activiteit. Het toetsingskader voor soortenbescherming wordt nader beschreven in bijlage 1.

De beschermde soorten in Nederland zijn in te delen in drie categorieën, namelijk soorten van de Vogelrichtlijn (Artikel 11.37 Bal), soorten van de Habitatrichtlijn (Artikel 11.46 Bal) en andere beschermde soorten (Artikel 11.54 Bal). Het uitvoeren van schadelijke handelingen bij soorten van de eerste twee categorieën, te weten vangen, doden, verstoren of hun vaste rust- en verblijf-plaatsen aan te tasten, leidt tot vergunningplicht. Het verstoren van soorten uit de derde categorie, is geen schadelijke handeling die leidt tot vergunningsplicht. Het uitvoeren van schadelijke handelingen bij soorten van de derde categorie, te weten vangen, doden of hun vaste rust- en verblijfplaatsen aan te tasten, leidt tot vergunningplicht. Soorten uit deze categorie kunnen door het bevoegd gezag onder voorwaarden vrijgesteld worden van vergunningplicht bij schadelijke handelingen. In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) zijn een aantal vergunningsvrije gevallen aangewezen. Voor dit project geldt dat het Rijk het bevoegd gezag is, de geldende vrijstellingen soorten is beschreven in Artikel 4.31 van de Omgevingsregeling (Or).

Naast deze soorten, dient ter invulling van de specifieke zorgplicht en het voorkomen van onnodig lijden ook onderzoek uitgevoerd te worden naar kwetsbare en/of bedreigde (niet-beschermde) soorten. Hiertoe behoren soorten van de Vogelrichtlijn (Bijlage I Vrl en niet in die bijlage genoemde, geregeld in Nederland voorkomende trekvogelsoorten als bedoeld in artikel 4, 2e lid Vrl), Habitatrichtlijnsoorten (Bijlage II, IV en V Hrl), Rode lijstsoorten en nationaal beschermde soorten (Bijlage IX Bal). Bij de beoordeling van de effecten op Rode lijstsoorten is gekeken naar het ruimtebeslag en de verstoring tijdens de aanlegfase.

3.3 Toetsingskader houtopstanden

In de Omgevingswet is de bescherming van houtopstanden in Nederland geregeld. Houtopstanden buiten de bebouwingscontour houtkap, bestaande uit een rij van tenminste 20 bomen of een oppervlakte van tenminste 10 are (1.000 m^2), zijn beschermd. Deze bescherming geldt ook wanneer velling van een (klein) deel van dergelijke beplantingen beoogd wordt.

Een ’kennisgeving van voorgenomen velling’ indienen bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, is nodig bij een velling van houtopstanden die zijn beschermd binnen de Omgevingswet. Het toetsingskader voor houtopstanden wordt nader beschreven in bijlage 1.

In de gebruiksfase is geen sprake van effecten, omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden en het gebruik geen effect heeft op aanwezige houtopstanden.

3.4 Toetsingskader overig natuurbeleid

Provinciaal beleid
Het beleidskader van de overheid dat niet in de Omgevingswet is vastgelegd, bestaat uit provinciaal beleid. Het tracé loopt door drie provincies, te weten provincie Zuid-Holland, provincie Utrecht en provincie Noord-Holland.

- Provincie Zuid-Holland
  - Natuurnetwerk Nederland (NNN);
  - weidevogelgebied;
  - ganzenrustgebied.
- Provincie Utrecht
  - Natuurnetwerk Nederland (NNN);
  - weidevogelkerngebied;
  - groene contour;
  - natuurterrein met weidevogelbeheer en Ganzenrustgebied.
- Provincie Noord-Holland
  - Natuurnetwerk Nederland (NNN);
  - ganzenfoerageergebied;
  - beschermd landschap, met kernkwaliteit habitat voor weidevogels.

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is op provinciaal niveau uitgewerkt tot het provinciale natuurnetwerk met kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden, beheergebieden en robuuste ecologische verbindingszones. De NNN-gebieden zijn beschermd in de omgevingsverordening van de provincie via de omgevingsplannen (bestemmingsplannen) van de gemeente. Ingrepen met een significant negatieve invloed op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN mogen niet plaatsvinden, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en als er geen alternatieven buiten het NNN voorhanden zijn. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNN-gebied, dient dit in ieder geval gemitigeerd te worden. De resteffecten van verlies van kwaliteit en/of oppervlakte dienen te worden gecompenseerd.

De aanleg van bouwwegen, werkterreinen en lierlocaties kan leiden tot (tijdelijk) ruimtebeslag op natuur binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en/of Ecologische Verbindingszones (EVZ’s), maar kan ook, al dan niet door externe werking, een verstorend effect hebben op natuurwaarden in het NNN of EVZ. Ook kunnen de werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot verstoring van aanwezige natuurwaarden. In de gebruiksfase is geen sprake van optredende effecten, omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden en het gebruik geen effecten heeft op de wezenlijke kenmerken en waarden van het betreffende NNN en/of het functioneren en inrichting van de aanwezige EVZ’s. De meeste provincies hebben geen regels voor externe werking in de provinciale regels opgenomen. Tot 2024 was een vaste lijn in de jurisprudentie dat de gevolgen door externe werking beoordeeld moesten worden in het kader van ‘goede ruimtelijke ordening’. Hierom zijn de gevolgen door externe werking wel mee beoordeeld.

De aanleg van bouwwegen, werkterreinen en lierlocaties kan leiden tot ruimtebeslag op leefgebied van ganzen en weidevogels. Ook kunnen de werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot verstoring van ganzen en weidevogels. In de gebruiksfase kan sprake zijn van effecten, ondanks dat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Er worden namelijk kunststof vogelmarkeringen (varkenskrullen) in de bliksemdraden aangebracht, hierdoor zijn de lijnen beter zichtbaar voor met name vogels. Deze vogelmarkeringen (varkenskrullen) zijn een bewezen effectieve maatregel die ervoor zorgt dat minder vogels tegen de bliksemdraden aan vliegen. Dit is een standaard maatregel vanuit TenneT bij opwaardering van hoogspanningsverbindingen, zoals bij voorliggend project.

Toetsingskader gemeentelijk beleid
Het andere beleidskader van de overheid dat ook niet in de Omgevingswet is vastgelegd, bestaat uit gemeentelijk beleid. Het tracé loopt door tien gemeenten, te weten gemeente Krimpen aan den IJssel, gemeente Krimpenerwaard, gemeente Gouda, gemeente Oudewater, gemeente Montfoort, gemeente Woerden, gemeente Stichtse Vecht, gemeente De Ronde Venen, gemeente Amsterdam en gemeente Diemen.

- Gemeentelijk beleid:
    - Bebouwde kom Houtopstanden en/of andere regels uit de APV.

Binnen de grens van de ‘bebouwingscontour houtkap’ is de lokale Algemene Plaatselijke Verordening (APV), en in bepaalde gevallen de bijzondere bomenlijst of de bomenverordening, van toepassing. Veelal hebben gemeenten de “bebouwde kom Houtopstanden” vastgesteld. Daar waar dit niet het geval is wordt veelal uitgegaan van de bebouwde kom vanuit de Verkeerswet, echter hoeft dit niet altijd het geval te zijn. Bebouwde kom verkeerswet en Boswet hoeven niet altijd hetzelfde te zijn. Vanuit de gemeentelijke APV en/of vanuit een bijzondere bomenlijst of bomenverordening kan een omgevingsvergunning voorgeschreven worden. Het vigerende beleid en regelgeving ten aanzien van het bewaren van bomen en houtopstanden verschilt per gemeente en wordt hieronder nader beschreven. Voor het merendeel van de gemeenten is buiten de bebouwde kom enkel het provinciaal beleid ten aanzien van de Omgevingswet van toepassing. Voor enkele gemeenten worden aanvullende regels ten aanzien van bomen en houtopstanden buiten de bebouwde kom voorgeschreven. Er kan ook overlap zitten tussen de buiten bebouwde kom grens in het kader van de Omgevingswet en de APV, bijzondere bomenlijst of een bomenverordening. In dat geval geldt beleid vanuit beide kaders.

De gemeente moet in het omgevingsplan de bebouwingscontour houtkap aanwijzen (artikel 5.165b, Besluit kwaliteit leefomgeving). Zo’n gebied omvat in ieder geval stedelijk gebied. Met het aanwijzen van de bebouwingscontour houtkap bepaalt de gemeente in feite wanneer de rijksregels over het vellen van houtopstanden gelden. Die gelden namelijk alleen buiten de bebouwingscontour houtkap. Binnen de bebouwingscontour houtkap gelden eventuele regels in het omgevingsplan over het vellen van houtopstanden. In artikel IV, lid 4 van het Aanvullingsbesluit natuur is bepaald dat zolang in het omgevingsplan (nog) géén bebouwingscontour houtkap is aangewezen, geldt de bij besluit van de gemeenteraad aangewezen bebouwde kom, bedoeld in artikel 4.1, onder a, van de Wnb, zoals dat artikel luidde onmiddellijk voorafgaand aan de inwerkingtreding van de Omgevingswet, als bebouwingscontour houtkap.

4 Omgevingswet: Natura 2000-gebieden

4.1 Werkwijze Natura 2000-gebieden

Voor de inventarisatie van Natura 2000-gebieden is gebruik gemaakt van de Natura 2000-kaart van het Nationaal Georegister, beschikbaar via PDOK. Bij de toetsing is gekeken naar de Natura 2000-gebieden tot op 25 km afstand van het plangebied. Dit is ruim voldoende om effecten door eventuele externe werking te mee te nemen.

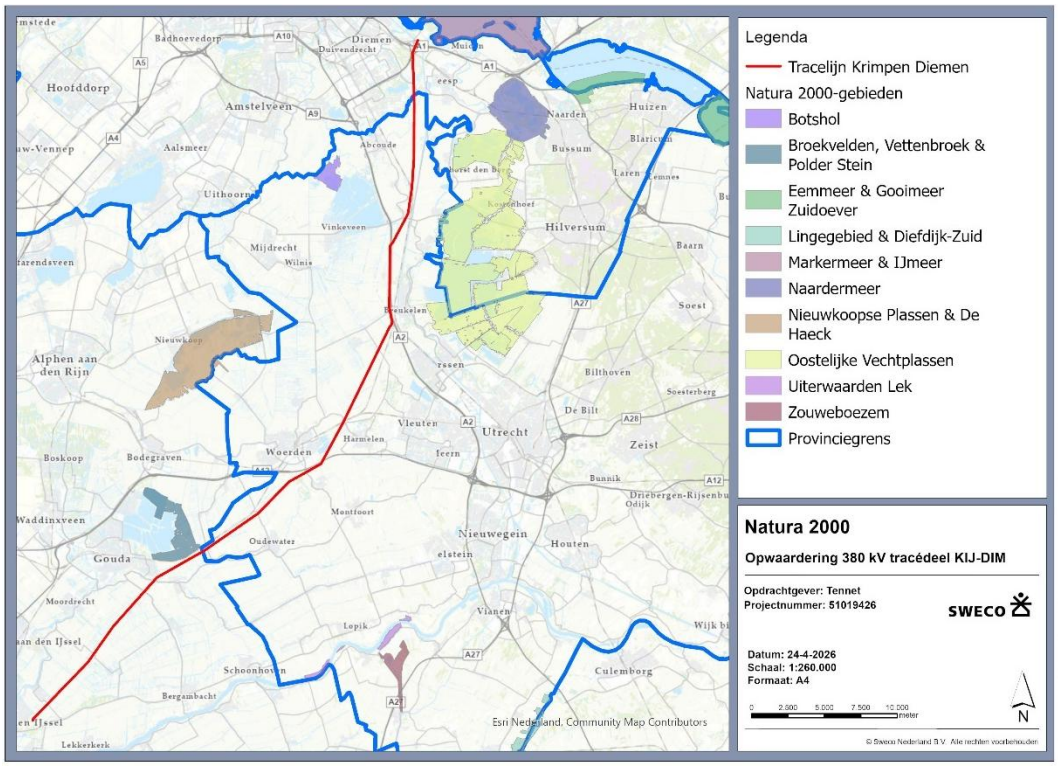
4.2 Nabijgelegen Natura 2000-gebieden

Uit de geraadpleegde kaarten blijkt dat het Natura 2000-gebied ‘Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein’ het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied is dat zich op een afstand van ongeveer 230 meter van het tracé bevindt (Figuur 4-1).

Overige Natura 2000-gebieden binnen een straal van 25 kilometer zijn weergegeven in het onderstaande overzicht (Tabel 4-1).

Tabel 4-1: Afstand van het plangebied tot Natura-2000 gebieden, met daarbij aangegeven of dit gebied is aangewezen onder de Vogelrichtlijn (VR) of Habitatrichtlijn (HR).

Natura 2000-gebied	Kortste afstand (km)	Bescherming
Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein	0,2	VR
Markermeer & IJmeer	1	VR+HR
Oostelijke Vechtplassen	2,2	VR+HR
Boezems Kinderdijk	2,9	VR
Botshol	4,8	HR
Naardermeer	5	VR+HR
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	7,2	VR+HR
Donkse Laagten	8	VR
Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	10,3	VR
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	10,7	VR+HR
Uiterwaarden Lek	10,8	HR
Oude Maas	10,9	HR
Zouweboezem	12,7	VR+HR
Biesbosch	13,7	VR+HR
Lepelaarplassen	14,2	VR
Oudeland van Strijen	16,3	VR
De Wilck	18	VR
Polder Westzaan	18,4	HR
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	19,2	VR+HR
Oostvaardersplassen	20	VR
Polder Zeevang	20,3	VR
Hollands Diep	21,3	VR+HR
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	22	HR
Hollands Diep	23,2	HR



Figuur 4-1: Ligging van het tracé (rode lijn) ten opzichte van Natura 2000-gebieden. Het Natura 2000-gebied 'Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein' nabij Gouda ligt op ca. 240 m van het tracé, zie ook Figuur 4-2.

Figuur 4-2: Ligging van het meest dichtbij zijnde Natura 2000-gebied 'Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein' nabij Gouda, op ca. 224 m van het tracé, nabij mastlocatie KIJ-DIM380 043 en KIJ-DIM380 044.

Voor het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied, zijnde Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein (Figuur 4-2), worden hieronder de instandhoudingsdoelstellingen weergegeven. De instandhoudingsdoelstelling voor de aangegeven niet-broed-vogelsoorten is voor alle soorten “behoud van het leefgebied” en “behoud van de kwaliteit van het leefgebied”. De populatie in het Natura 2000-gebied uitgedrukt als percentage van de landelijke populatie bedraagt <2% voor de niet-broed-vogelsoorten kleine zwaan, krakeend, slobeend en 2-6% voor de niet-broed-vogelsoort smient.

Het Natura 2000-gebied ‘Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein is aan-gewezen voor 4 niet-broedvogelsoorten (Tabel 4-2), te weten kleine zwaan (A037), smient (A050), krakeend (A051) en slobeend (A056). Broekvelden Vettenbroek & Polder Stein ligt in het Groene Hart van Zuid-Holland in een nat graslandgebied op klei-op-veengronden in de nabijheid van rivieren. Het open water en de graslanden dienen als foerageer- en rustgebied voor watervogels, met name kleine zwaan en smient. Daarnaast is het gebied van enige betekenis voor krakeend en slobeend (Broekvelden/Vettenbroek). Als slaapplaats dient vooral de plas Broekvelden/Vettenbroek, voor de kleine zwaan tevens Polder Stein, waar ze, vooral in het noordelijk deel, ook overdag te vinden zijn.

Tabel 4-2: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein.

Soort-code	Soort-naam	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied [1]	Kwaliteit leefgebied [1]
A037	Kleine zwaan	Definitief	40	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A050	Smient	Definitief	7500	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A051	Krakeend	Definitief	70	Foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	Definitief	50	Foerageergebied	=	=

1: doelstelling is behoud (‘=‘) voor omvang en/of kwaliteit.

Daarnaast zijn er 2 habitattypen en 3 habitatsoorten voor dit gebied ‘aangemeld’. In geval van “*aanmelding*” is het Habitatrichtlijngebied aangemeld voor de communautaire lijst, maar is er nog geen aanwijzingsbesluit opgesteld en zijn er nog geen doelen geformuleerd. Het kan daardoor mogelijk zijn dat als het project aanvangt deze habitattypen, te weten ruigten en zoomen (H6430A) en glans-haver- en vossenstaarthooilanden (H6510B), en habitatsoorten, te weten bittervoorn (H1134), kleine modderkruiper (H1149) en platte schijfhoren (H4056), een instandhoudingsdoelstelling kennen waaraan getoetst moet worden. Dit is daarom meegewogen in de beoordeling. Voor de overige gebieden die binnen 25 kilometer liggen worden enkel de aanwezige stikstofgevoelige habitattypen weergegeven (Tabel 4-3).

Tabel 4-3: Stikstofgevoelige habitats en Natura 2000-gebieden.

Natura 2000-gebied	Stikstofgevoelig habitat
Markermeer & IJmeer	H3140 - Kranswierwateren H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
Oostelijke Vechtplassen	H3140 - Kranswierwateren H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H4010B - Vochtige heiden H6410 - Blauwgraslanden H7140A - Overgangs- en trilvenen H7140B - Overgangs- en trilvenen H7210* - Galigaanmoerassen H91D0* - Hoogveenbossen
Botshol	H3140 - Kranswierwateren H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H6510A - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H7140B - Overgangs- en trilvenen H7210* - Galigaanmoerassen H91D0* - Hoogveenbossen
Naardermeer	H3130 - Zwakgebufferde vennen H3140 - Kranswierwateren H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H4010B - Vochtige heiden H6410 - Blauwgraslanden H7140A - Overgangs- en trilvenen H7140B - Overgangs- en trilvenen H91D0* - Hoogveenbossen
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	H3140 - Kranswierwateren H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H4010B - Vochtige heiden H6410 - Blauwgraslanden H7140A - Overgangs- en trilvenen H7140B - Overgangs- en trilvenen H7210* - Galigaanmoerassen H91D0* - Hoogveenbossen
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	H3140 - Kranswierwateren H4010B - Vochtige heiden H7140B - Overgangs- en trilvenen H91D0* - Hoogveenbossen
Uiterwaarden Lek	H3270 - Slikkige rivieroevers H6120* - Stroomdalgraslanden H6510A - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H91E0A* - Vochtige alluviale bossen
Oude Maas	H3270 - Slikkige rivieroevers H91E0A* - Vochtige alluviale bossen
Zouweboezem	H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H6410 - Blauwgraslanden H91E0A* - Vochtige alluviale bossen
Biesbosch	H3260B - Beken en rivieren met waterplanten H3270 - Slikkige rivieroevers H6120* - Stroomdalgraslanden H6510A - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H6510B - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H91E0A* - Vochtige alluviale bossen H91E0B* - Vochtige alluviale bossen
Polder Westzaan	H7140B - Overgangs- en trilvenen H91D0* - Hoogveenbossen

Natura 2000-gebied	Stikstofgevoelig habitat
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	H7140B - Overgangs- en trilvenen H91D0* - Hoogveenbossen
Hollands Diep	H3270 - Slikkige rivieroevers H91E0A* - Vochtige alluviale bossen
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H6510A - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H6510B - Glanshaver- en vossenstaarthooilanden H7230 – Kalkmoerassen H91E0A* - Vochtige alluviale bossen H91E0B* - Vochtige alluviale bossen H91E0C* - Vochtige alluviale bossen
Hollands Diep	H3270 - Slikkige rivieroevers H91E0A* - Vochtige alluviale bossen

Graslanden van het projectgebied kunnen in potentie benut worden als foerageergebied voor met name de grasetende ganzen en eenden met instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden die ook buiten de Natura 2000-gebieden foerageren. In de uitvoeringsfase kan dit verstoord worden, maar er zijn rondom het plangebied meer dan voldoende geschikte alternatieve graslanden aanwezig waarnaar uitgeweken kan worden.

Er is geen sprake van permanente verstoring van aanwezige foerageer- en rustgebieden omdat het plangebied in de gebruiksfase weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden.

Doordat de zichtbaarheid van de bliksemdraden wordt vergroot, is hier hoogstwaarschijnlijk sprake van een afname van het aantal draadslachtoffers ten opzichte van de huidige situatie, wat een positief effect kan hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van omliggende Natura 2000-gebieden ten aanzien van aangewezen niet-broedvogels.

Autonome ontwikkeling
Voor de Natura 2000-gebieden zijn beheerplannen opgesteld. In deze plannen wordt de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen voor soorten en habitats getoetst en een maatregelpakket samengesteld om de doelstellingen te behalen. Het doel van de maatregelen is dat de kwaliteit en/of omvang van het leefgebied voor aangewezen soorten en habitattypen binnen de Natura 2000-gebieden behouden worden en/of toenemen. Vanwege verschillende oorzaken, zoals het uitblijven van beleid en de klimaatverandering, staat het behalen van de doelstellingen echter onder druk en kan een achteruitgang van de natuur(waarden) aan de orde zijn.

4.3 Analyse en toetsing van mogelijke effecten

De werkzaamheden in het plangebied resulteren niet in een oppervlakteverlies van het Natura 2000-gebied, evenmin veroorzaakt het versnippering voor aangewezen soorten, verontreiniging en verdroging. De werkzaamheden leiden niet tot verstoring door verlichting en door mechanische effecten.

De plassen en enkele omringende polders ontlenen hun status als Vogelrichtlijngebied aan twee wintergasten: Smient en Kleine zwaan. Smienten gebruiken de surfplas Vettenbroek massaal als rustgebied, terwijl kleine zwanen met grote regelmatig de polders rond het plassengebied, vooral Polder Stein-Noord (tussen de Twaalfmorgen en de spoorlijn) als voedselgebied gebruiken. In de broedtijd zijn de polders rijk aan weidevogels met een redelijke stand van onder andere de Grutto en broeden op veel plaatsen langs de oevers rietvogels als Rietzanger.

In combinatie met de aanliggende Reeuwijkse Plassen is er nog een redelijke populatie Grote karekiet aanwezig van een tiental paren; de belangrijkste concentratie in Zuid-Holland. Afslag van de oevers is voor deze vogels plaatslijk een probleem. Geen van de aangewezen vogelsoorten is direct of indirect gevoelig voor stikstofdepositie. Ook in de herstelstrategieën die zijn opgesteld in het kader van de PAS komt naar voren dat de leefgebieden van deze vogelsoorten ongevoelig zijn voor stikstof. Deze vogels foerageren in van nature matig voedselrijke tot zeer voedselrijke graslanden, plassen en sloten. Juist door voldoende stikstof in de bodem bieden deze graslanden energie- en eiwitrijk voedsel. In de plassen en sloten is de input van stikstof vanuit de lucht van ondergeschikt belang. Een toename van stikstofdepositie heeft geen invloed op de foerageerfunctie of slaapplaatsfunctie van de aanwezige watervogels.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden wordt gebruik gemaakt van verschillend materieel zoals hoogwerkers, kranen en lierwagens. Deze werkzaamheden kunnen gepaard gaan met emissie van stikstof.

Deze emissie kan zich vrij gemakkelijk over een afstand van enkele kilometers verplaatsen en als depositie in een gebied terecht komen. Een projectgebonden toename aan stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden kan niet op voorhand worden uitgesloten. Het uitvoeren van een AERIUS-berekening voor de projectgebonden mogelijke toename is daarom noodzakelijk. Op basis van de resultaten van de AERIUS-berekening dient te worden bepaald of er aanvullend onderzoek naar de effecten van stikstofdepositie in de vorm van een Voortoets of Passende Beoordeling benodigd is, of dat het project zonder aanvullend effectonderzoek doorgang kan vinden, middels een ecologische effectbeoordeling stikstof.

Als uit de Voortoets blijkt dat significante gevolgen niet uitgesloten kunnen worden, dan kan toestemming worden verzocht met behulp van een Passende Beoordeling. Dit is een ecologisch onderzoek waarbij wordt onderzocht of de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied door het project significant negatief worden beïnvloed, waarbij er sprake is van de kans dat de instandhoudingsdoelstellingen niet gehaald worden.

In de gebruiksfase kan sprake zijn van effecten, ondanks dat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Er worden namelijk kunststof vogelmarkeringen (varkenskrullen) in de bliksemdraden aangebracht, hierdoor zijn de lijnen beter zichtbaar voor met name vogels. Deze vogelmarkeringen (varkenskrullen) zijn een bewezen effectieve maatregel die ervoor zorgt dat minder vogels tegen de bliksemdraden aan vliegen. Dit is een standaard maatregel vanuit TenneT bij opwaardering van hoogspanningsverbindingen, zoals bij voorliggend project.

4.4 Conclusie Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt niet binnen de begrenzing van een Natura 2000-gebied maar wel in de buurt van meerdere wettelijk beschermde gebieden.

- Voor het Natura 2000-gebied ‘Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein’, dat op een afstand van 220 meter is gelegen van het plangebied, geldt dat het optreden van verstorende effecten van het project op voorhand wordt uitgesloten. Er is geen omgevingsvergunning voor een Natura-2000 activiteit nodig.
- De werkzaamheden kunnen leiden tot stikstofemissie, wat effect kan hebben op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Deze emissie kan zich verplaatsen over grote afstand en zodoende resulteren in stikstof-deposities in Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige habitattypen.
- Een AERIUS-berekening is nodig om de mogelijke toename van stikstofdepositie te beoordelen op omliggende gebieden.
- Op basis van de resultaten van de AERIUS-berekening dient te worden bepaald of aanvullend onderzoek naar de effecten van stikstofdepositie in de vorm van een Voortoets of Passende Beoordeling benodigd is, of dat het project zonder aanvullend effectonderzoek doorgang kan vinden.

5 Omgevingswet: soortenbescherming

5.1 Werkwijze soortenbescherming

Het verkennend natuuronderzoek betreft een onderzoek naar de actueel en potentieel voorkomende beschermde soorten in het plangebied. Dit is onderzocht met een bronnenonderzoek en een oriënterend veldbezoek. Op basis hiervan is een habitatgeschiktheidsbeoordeling gedaan. Vanwege de te verwachten effecten is (potentiële) aanwezigheid van beschermde soorten en de effecten hierop tot ongeveer 100 meter van het plangebied onderzocht.

Bronnenonderzoek
Het bronnenonderzoek heeft als doel een overzicht te verkrijgen van de beschikbare informatie met betrekking tot het voorkomen van beschermde soorten in het plangebied en omgeving. In dit onderzoek worden op grond van de Omgevingswet beschermde planten- en diersoorten evenals Rode lijstsoorten behandeld. Hiervoor zijn de volgende bronnen gebruikt:

- Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF, periode 2019-2024), voor beschermde soorten binnen een straal van 1 kilometer en Rode lijstsoorten binnen een straal van 100 meter rondom het plangebied.
- Landelijke (digitale) verspreidingsatlassen.
- Digitale bronnen, zoals artikelen. Voor de beschrijving van (de ecologie van) soorten is gebruik gemaakt van de beschrijvingen van gespecialiseerde natuurbeschermings- en onderzoeksorganisaties, zoals RAVON, EIS, de Vogelbescherming, de Vlinderstichting en de Zoogdiervereniging.

Habitatgeschiktheidsbeoordeling op basis van verkennend veldonderzoek
Op basis van een verkennend veldbezoek is de geschiktheid van aanwezige biotopen voor beschermde soorten beoordeeld, in en rondom de masten.

Deze beoordeling brengt samen met het bronnenonderzoek de beschermde soorten(groepen) in beeld die in het plangebied (kunnen) voorkomen. Alle veldbezoeken ten behoeve van het verkennende natuurwaardenonderzoek zijn uitgevoerd door ter zake kundige ecologen van Teia B.V[2]. De uitgevoerde veldbezoeken zijn onderstaande weergegeven (zie Tabel 5-1).

Tabel 5-1: Overzicht van de onderzoeksdatum van het verkennende natuurwaardenonderzoek per deeltracé en de betreffende onderzoeker (bron: Teia B.V., 2024), voor deeltracé KIJ-DIM.

Tracédeel	Datum	Onderzoeker
KIJ-DIM380 001 t/m KIJ-DIM380 020	22 april 2024	RL van Teia B.V.
KIJ-DIM380 021 t/m KIJ-DIM380 042	24 april 2024	MG van Teia B.V.
KIJ-DIM380 043 t/m KIJ-DIM380 064	22 april 2024	JW van Teia B.V.
KIJ-DIM380 065 t/m KIJ-DIM380 087	24 april 2024	RL van Teia B.V.
KIJ-DIM380 087 t/m KIJ-DIM380 104	23 april 2024	JW van Teia B.V.
KIJ-DIM380 105 t/m KIJ-DIM380 111	23 april 2024	JW van Teia B.V.
KIJ-DIM380 112 t/m KIJ-DIM380 134	25 april 2024	RL van Teia B.V.
KIJ-DIM380 135 t/m KIJ-DIM380 156	24 april 2024	JW van Teia B.V.
KIJ-DIM380 157 t/m KIJ-DIM380 159	27 april 2024	RL van Teia B.V.

[2] De bevindingen van het verkennende veldonderzoek is door Teia in Excel aangeleverd, op basis waarvan voorliggende rapportage is opgesteld.

De weersomstandigheden van de veldbezoeken zijn opgenomen in onderstaande overzicht (Tabel 5-2).

Tabel 5-2: Overzicht van de weersomstandigheden tijdens het verkennende veldonderzoek aan de mastlocaties, per datum (bron: https://weerverleden.nl/).

Datum	Weersomstandigheden
22 april 2024	Koud, gemiddelde temperatuur van 5,5°C, maximaal 10°C, zwaarbewolkt en een zwakke wind uit het noorden.
23 april 2024	Koud, gemiddelde temperatuur van 5,5°C, maximaal 10°C, half tot zwaar bewolkt, wat neerslag, en een zwakke wind uit het noordwesten.
24 april 2024	Koud, gemiddelde temperatuur van 5,5°C, maximaal 10°C, zwaar bewolkt, neerslag, en een matige wind uit het noordwesten.
25 april 2024	Koud, gemiddelde temperatuur van 6°C, maximaal 11°C, geheel bewolkt, regenachtig, en een zwakke wind uit het zuidwesten.
27 april 2024	Warmer, gemiddelde temperatuur van 12°C, maximaal 16°C, geheel bewolkt, geen neerslag, en een zwakke wind uit het zuidoosten.

Analyse en toetsing van de mogelijke effecten
Op basis van het bronnenonderzoek en de habitatgeschiktheidsbeoordeling is een inschatting gemaakt in hoeverre de te verwachten soort(groepen) en/of het geschikte biotoop beïnvloed wordt of kunnen worden door de voorgenomen activiteit. Hieruit is duidelijk geworden voor welke soort(groepen) nader (veld)onderzoek, ofwel soortgericht onderzoek, nodig is. Indien voldoende gegevens over het voorkomen van beschermde soorten beschikbaar zijn, is in voorliggende rapportage getoetst of het voorgenomen werk negatieve gevolgen kan hebben voor voorkomende beschermde soorten. Wanneer, ondanks het nemen van maatregelen, toch sprake kan zijn van overtreding van verbodsbepalingen moeten de optredende negatieve effecten zo veel mogelijk beperkt worden door het nemen van mitigerende maatregelen en wordt het aanvragen van een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit noodzakelijk geacht.

Een vergunning kan alleen worden verleend als er geen andere bevredigende oplossing is, er sprake is van een wettelijk belang en de activiteit niet leidt tot een verslechtering van de staat van Instandhouding van de aangevraagde soort.

De algemene ecologie van de betreffende beschermde soorten die onderstaande zijn beschreven is opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

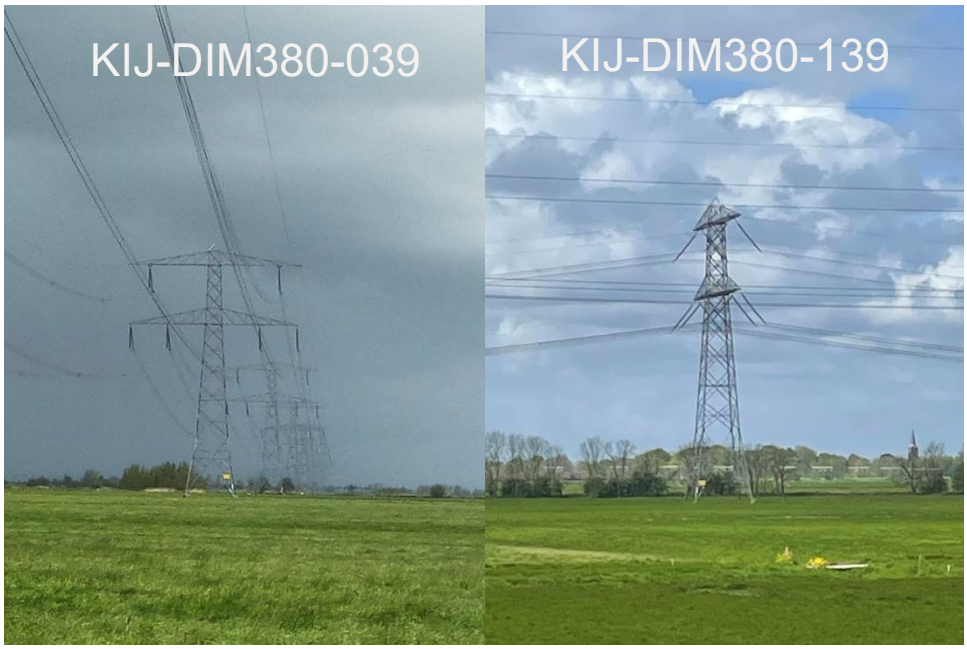
5.2 Biotoopbeschrijving en -typering

Om het voorkomen van beschermde soorten te kunnen bepalen, is gekeken naar bekende verspreidingsgegevens in de literatuur en de gegevens volgend uit het verkennende terreinbezoek. Hierbij wordt in het plangebied voornamelijk gekeken naar de aanwezige biotopen en de kwaliteit daarvan. Onderstaande wordt hiervan een beschrijving voor het deeltracé Krimpen aan den IJssel – Diemen gegeven. Bijna alle masten zijn gelegen in weilanden welke gebruikt worden als intensief beheerde graslanden. Er zijn enkele mastlocaties gelegen binnen gebieden begrenst als Natuurnetwerk Nederland (NNN), waar een minder intensief beheer plaatsvindt. Daarnaast kunnen masten in meer of mindere matige nabij stedelijke omgeving (woningen/bebouwingen) of infrastructuren (provinciale en rijkswegen) gelegen zijn. Nabij alle mastlocaties is water gelegen, dit kan in de vorm van een watergang (tertiair, secundair, primair) of vaart zijn en/of in de vorm van een nabijgelegen wateroppervlakte in de vorm van poelen, meren, rivieren.

Tot slot kan nabij masten een opgaande structuur aan- of afwezig zijn in de directe omgeving. Voor het algemene beeld is onderstaande aangegeven welke masten in intensief of in minder intensief beheerde graslanden gelegen zijn (Tabel 5-3). Hiervan is ook een voorbeeld situatie weergeven in de onderstaande afbeldingen (Figuur 5-1 en Figuur 5-2).

Tabel 5-3: Overzicht van masten welke in meer intensief en meer extensief beheerde akker- en graslanden gelegen zijn, waarbij sommige masten ook nog in of nabij houtachtige opstanden en -structuren gelegen zijn.

Biotoop	Mastlocaties
Intensief beheerde graslanden, open van karakter	KIJ-DIM380 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 018, 019, 020, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 034, 035, 039, 040, 046, 047, 048, 049, 050, 051, 052, 054, 055, 056, 057, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065, 067, 068, 069, 072, 073, 074, 076, 077, 081, 082, 083, 085, 086, 087, 088, 089, 090, 091, 092, 093, 094, 095, 096, 097, 098, 099, 100, 101, 102, 103 en 104 KIJ-DIM380 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151 en 152
Extensief beheerde graslanden en/of delen aangewezen als NNN, of gelegen in of nabij opgaande (hout)structuren of andere natuurwaarden	KIJ-DIM380 001, 003, 013, 014, 015, 016, 017, 029, 030, 031, 032, 033, 036, 037, 038, 041, 042, 043, 044, 045, 053, 066, 070, 071, 075, 078, 079, 080 en 084 KIJ-DIM380 149, 153, 154, 155N, 156, 157, 158 en 159



Figuur 5-1: Impressie van mastlocaties gelegen in intensief beheerde gras- en akkerlanden, met een open karakter, met links mastlocatie KIJ-DIM380 039 en rechts mastlocatie KIJ-DIM380 139.

Figuur 5-2: Impressie van mastlocaties gelegen in extensief beheerde gras- en akkerlanden, nabij opgaande structuren, met links mastlocatie KIJ-DIM380 070 en rechts mastlocatie KIJ-DIM380 157.

5.3 Vaatplanten

5.3.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van glad biggenkruid, grote bosaardbei, dreps, wolfskers en groot spiegelklokje (NDFF, 2019-2024). Binnen de omgeving van het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van beschermde planten.

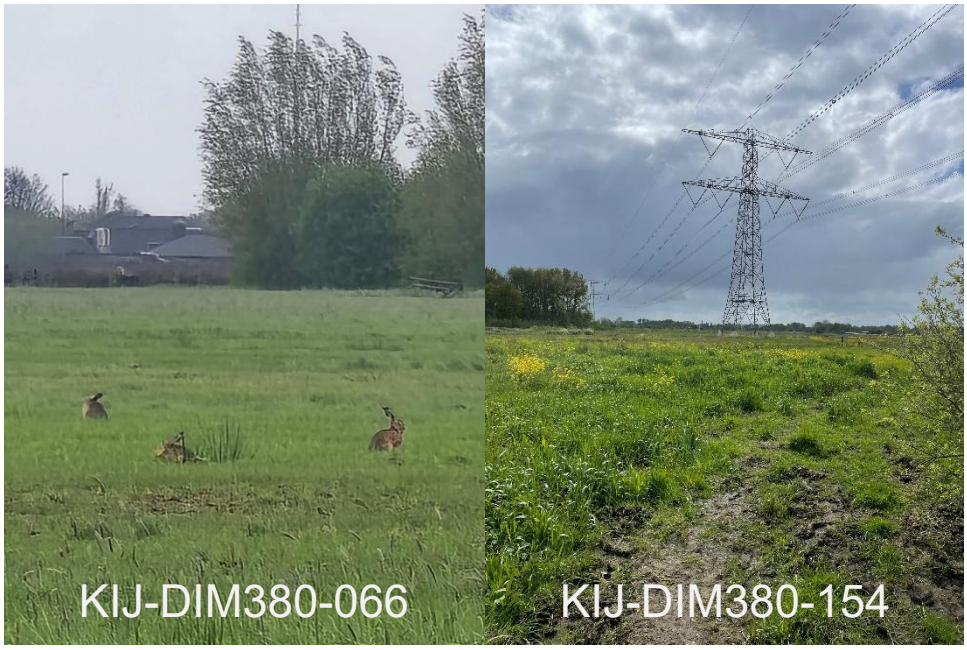
Tijdens de oriënterende veldbezoeken zijn de biotopen in het plangebied beoordeeld op geschiktheid als groeiplaats voor beschermde flora. De meeste van deze soorten kennen specifieke standplaatscondities, zoals voedselarme, kalkhoudende gronden, of stikstofarme grond met wisselende waterstanden, waaraan het binnen het plangebied ontbreekt. De meeste locaties hebben geen potentie voor de aanwezigheid van zeldzame vaatplanten, omdat het overgrote deel van het plangebied intensief beheerd grasland of sterk bemeste weide op veengrond betreft. Het is daardoor redelijkerwijs uitgesloten dat hier beschermde plantensoorten te verwachten zijn.

Echter, bij de mastlocaties KIJ-DIM380 003, 006, 013, 014, 016, 017, 019, en 020 bestaan de werkwegen naar de mast- en lierlocaties uit zandpaden, struwelen of ruigten (of liggen hier nabij). Dit maakt het werkgebied geschikter voor zeldzame en beschermde plantensoorten. Dit geldt dan ook in zekere mate voor de nabijgelegen mastlocaties KIJ-DIM380 004, 005, 006, 015, 018, inclusief de hier beoogde lierlocaties nabij KIJ-DIM380 016 en 017.

Nabij de mastlocaties KIJ-DIM380 037 en 038, inclusief de hier beoogde lierlocatie, bevindt zich het Steinse Groen, wat mogelijk geschikt biotoop vormt voor beschermde vaatplanten als knolspirea. Het vormt de ecologische verbinding tussen het Natura 2000-gebied Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein en de Krimpenerwaard. Het terrein is als Natuurnetwerk Nederland aangewezen (NNN, zie ook Natuurnetwerk Nederland in 7.2) en heeft het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Ten opzichte van de huidige intensieve monoculturen in de landbouw is het kruiden- en faunarijke grasland minder voedselrijk. Dit maakt het gebied geschikter voor zeldzame en beschermde plantensoorten.

Er zijn ook andere delen van het tracé aangewezen als Natuurnetwerk Nederland, waarbinnen de werkzaamheden plaatvinden. Omdat hier sprake is van een meer extensief beheer kan het voorkomen van beschermde vaatplanten niet op voorhand worden uitgesloten. Dit geldt in mindere mate voor de mast-locaties, maar meer voor de beoogde werkwegen, welke de weilanden doorkruisen. Dit is aanvullend op de bovenstaande genoemde locaties van toepassing voor de mastlocaties KIJ-DIM380 039, 041, 042, 043, 044, 045, 066, 078, 079, en voor KIJ-DIM380 de beoogde lierlocatie van 108, en de mastlocaties KIJ-DIM380 151, 152, 153 en 154 inclusief de beoogde lierlocatie.

In de onderstaande afbeeldingen is een impressie te zien van potentiële groeiplaatsen voor beschermde vaatplanten nabij mastlocaties (Figuur 5-3).



Figuur 5-3: Impressie van mastlocaties waarbij mogelijk potentieel voor beschermde vaatplanten geschikte groeiplaatsen aanwezig zijn, met links mastlocatie KIJ-DIM380 066 en rechts mastlocatie KIJ-DIM380 154.

De masten in het onderstaande overzicht vormen (Tabel 5-1), op basis van bekende waarnemingen en de habitatgeschiktheidsbeoordeling, mogelijk geschikte standplaatsen voor onder de Omgevingswet beschermde vaatplanten. Op deze locaties kunnen mogelijk conform art 11.54 van het Bal beschermde soorten van deze milieus voorkomen, zoals glad biggenkruid, grote bosaardbei, wolfskers knolspirea of bokkenorchis, en moeten nader onderzocht worden op het voorkomen van beschermde plantensoorten om een goede effectbeoordeling te kunnen doen omdat voorkomen niet op voorhand is uitgesloten. Hierin zijn ook de masten opgenomen, welke in het Natuurnetwerk Nederland gelegen zijn (zie Natuurnetwerk Nederland in paragraaf 7.2).

Tabel 5-4: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van beschermde vaatplanten niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek vereist is om dit na te gaan (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van groeiplaatsen van beschermde vaatplanten redelijkerwijs uitgesloten is (groen). Indien voor een lierlocatie (aangeven met een *) ook nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	**037***	054	072	090	**108***	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	**067***	085	103*	121	139	156
015	033	050	**068***	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

5.3.2 Effectenanalyse

Beschermde planten betreffen veelal (zeer) zeldzame soorten die doorgaans specifieke habitateisen aan hun groeiplaats stellen en daardoor een gering verspreidingsgebied hebben. Het voorkomen van de meeste beschermde flora kan, op basis van het ontbreken van bekende en geschikte groeiplaatsen binnen de invloedssfeer van het plangebied, op voorhand worden uitgesloten. Op deze mastlocaties en werkwegen wordt dan ook geen negatief effect op exemplaren verwacht (groen gemarkeerd in tabel 5.4)
Op deze locaties is een nader onderzoek naar het voorkomen en het aanvragen van een vergunning flora- en fauna-activiteit voor beschermde vaatplanten niet aan de orde.

Het plangebied voldoet slechts op een aantal locaties marginaal aan de specifieke habitateisen van beschermde vaatplanten als grote bosaardbei, glad biggenkruid, wolfskers knolspirea en/of bokkenorchis. Hierdoor zijn groeiplaatsen van deze soorten binnen het plangebied niet waarschijnlijk, maar op basis van de verkenning op voorhand ook niet uit te sluiten. Omdat groeiplaatsen van deze beschermde vaatplanten niet op voorhand zijn uit te sluiten, dient er op deze locaties soortgericht onderzoek te worden verricht naar geschikte groeicondities voor beschermde vaatplanten (oranje gemarkeerd in tabel 5.4)
Indien op of nabij deze mastlocaties beschermde vaatplanten aanwezig zijn, treden naar verwachting negatieve effecten op en zal mogelijk een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit aangevraagd moeten worden.

5.4 Grondgebonden zoogdiersoorten

5.4.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Uit de omgeving van het plangebied zijn vele waarnemingen bekend van beschermde grondgebonden zoogdiersoorten, namelijk: aardmuis, bever, boommarter, bosmuis, bunzing, das, dwergmuis, dwergspitsmuis, eekhoorn, egel, gewone bosspitsmuis, haas, hermelijn, huisspitsmuis, konijn, otter, ree, rosse woelmuis, steenmarter, veldmuis, vos, waterspitsmuis, wezel en woelrat (NDFF, 2019-2024).

Het grootste deel van het onderzoeksgebied vormt geen potentieel gebied voor grondgebonden zoogdiersoorten (m.u.v. vrijgestelde soorten) vanwege het ontbreken van opgaande structuren die als schuil- en verblijfgelegenheid gebruikt kunnen worden. Dit betreffen voornamelijk de locaties die bestaan uit intensief beheerde graslanden (Tabel 5-3). De meeste van de mastlocaties, inclusief de beoogde werkwegen, bieden hiertoe weinig mogelijkheden. Op een aantal locaties is echter sprake van omliggende structuren en/of een potentieel geschikte biotoop voor beschermde grondgebonden zoogdiersoorten, zoals bever, boommarter en waterspitsmuis. Op basis van het verkennende natuurwaardenonderzoek kan het voorkomen niet op voorhand worden uitgesloten, het is daardoor mogelijk dat er negatieve effecten op deze soorten, hun verblijfplaatsen en/of leefgebied optreden.

De bever komt voor in het Krimpenerhout en de omgeving (NDFF, 2024). De waarnemingen zijn gedaan binnen enkele honderden meters van het nabijgelegen hoogspanningsstation. Tussen mastlocaties KIJ-DIM380 001 en 003 zijn voor bever geschikte structuren, zoals wilgen en brede watergangen aanwezig die geschikt zijn als voedsel en leefgebied. Een beverburcht in de directe omgeving van de masten (binnen de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden) kan daarom niet op voorhand worden uitgesloten.

In de onderstaande afbeeldingen is een impressie te zien van potentiële verblijfs-mogelijkheden voor bever nabij mastlocaties KIJ-DIM 001 en 003 (Figuur 5-4).

Figuur 5-4: Mastlocatie KIJ-DIM380 003, te zien zijn de opgaande structuren, nabij deze locatie is het voorkomen van bever bekend uit de NDFF (d.d. 15 april 2024).

In de omgeving van de locaties KIJ-DIM380 001, 003 en KIJ-DIM380 154, 155N en 158 komt de boommarter voor (NDFF, 2024) en is potentieel geschikt leefgebied in de vorm van bosgebied aanwezig (Figuur 5-5). Boommarter kan niet worden uitgesloten voor te komen in de omgeving van deze masten.

De das is bekend voor te komen in de omgeving van de Loosdrechtse Plassen (NDFF, 2024). De mastlocaties in de omgeving hiervan bevinden zich in polder-landschap ten westen van de A2. De snelweg vormt een barrière voor de das om zich nabij de mastlocaties te vestigen. Verblijfplaatsen en burchten van das zijn niet bekend, en worden niet verwacht nabij de mastlocaties. Waarnemingen van waterspitsmuis zijn gedaan in Polder Middelbok nabij Gouderak (NDFF, 2024).

Dit polderlandschap is potentieel geschikt als verblijfplaats en leefgebied voor waterspitsmuis. In de directe omgeving van mastlocaties KIJ-DIM380 030 t/m 033 kunnen verblijfplaatsen van waterspitsmuis niet worden uitgesloten (Figuur 5-5). Geschikt leefgebied is mogelijk ook aanwezig bij de lierlocatie na de mastlocatie KIJ-DIM380 017.

Figuur 5-5: Links de mastlocatie KIJ-DIM380 155N, waarbij voor boommarter potentieel geschikte bosstructuur in de directe omgeving aanwezig is (d.d. 22 april 2025), rechts de mastlocatie KIJ-DIM380 031, waarbij potentieel voor waterspitsmuis geschikte structuren aanwezig zijn bij de oeverzones (zie slootbegroeiing ten noorden van de mastlocatie, d.d. 10 juni 2024).

De masten in het onderstaande overzicht vormen, op basis van bekende waarnemingen en de habitatgeschiktheidsbeoordeling, mogelijk onderdeel van het leefgebied voor onder de Omgevingswet beschermde grondgebonden zoogdiersoorten, te weten bever, boommarter en waterspitsmuis (Tabel 5-5).

Tabel 5-5: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van beschermde grondgebonden zoogdieren op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek is vereist om dit na te gaan (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van beschermde (niet-vrijgestelde) grondgebonden zoogdieren of essentiële functies redelijkerwijs uitgesloten is of waarvoor geen nader onderzoek noodzakelijk is (groen). Indien voor lierlocaties (aangeven met een *) nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	**154***
013	031	048	066	084	102	120*	138	**155N***
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

5.4.2 Effectenanalyse

Voor verschillende grondgebonden zoogdiersoorten is geschikt leefgebied aanwezig, met name rondom een aantal van de mastlocaties. Het betreft soorten waarvoor nader onderzoek vereist is om effecten te kunnen beoordelen, namelijk bever, boommarter en waterspitsmuis. Dit is onderstaande nader toegelicht.

Er is geschikt biotoop aanwezig voor de bever rondom mastlocaties KIJ-DIM380 001 en 003. Het is mogelijk dat als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden leefgebied van deze soort wordt aangetast hetgeen een overtreding van de Omgevingswet is. Om te kunnen beoordelen of er sprake is van aantasting van leefgebied van bever als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden is nader onderzoek naar de aanwezigheid nodig ter plaatse van de masten 001 en 003. Indien aanwezigheid wordt vastgesteld en negatieve effecten op voorhand niet kunnen worden uitgesloten, dient er een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteiten te worden aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

In de omgeving van mastlocaties KIJ-DIM380 001 en 003 en KIJ-DIM380 154, 155N en 158 kunnen verblijfplaatsen van boommarter aanwezig zijn. Het is mogelijk dat als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden verblijfplaatsen van boommarter worden aangetast hetgeen een overtreding van de Omgevingswet is. Nader onderzoek naar verblijfplaatsen van boommarter is daarom nodig ter plaatste van deze mastlocaties. Indien aanwezigheid wordt vastgesteld en negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten, dient er een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteiten te worden aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

Voor waterspitsmuis vormen de sloten en zijn oeverzones op de agrarische percelen en de plas-dras van de Polder Middelblok geschikt biotoop voor de soort. Omdat de werkzaamheden van tijdelijke aard zijn, is er enkel sprake van een tijdelijke verstoring, waarbij er voor de soort ook voldoende leefgebied is in de omgeving om naar uit te wijken. Het leefgebied van de soort bestaat vooral uit begroeide oeverzones van wateren. Dit is aanwezig ter plaatse van mastlocaties KIJ-DIM380 030 t/m 033. Geschikt leefgebied is mogelijk ook aanwezig bij de lierlocatie na de mastlocatie KIJ-DIM380 017. Binnen de scope van de voorgenomen ontwikkeling vinden geen werkzaamheden aan de oeverzone plaats. Wel worden sommige sloten tijdelijk gedempt voor de werkzaamheden. Hierdoor kan aantasting van verblijfplaatsen niet op voorhand worden uitgesloten. Nabij deze mastlocaties is nader onderzoek naar de aanwezigheid van de waterspitsmuis vereist om te kunnen beoordelen of er sprake is van aantasting van de waterspitsmuis. Indien uit aanvullend soortgericht vervolgonderzoek blijkt dat de soort aanwezig is, dient een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet met betrekking tot waterspitsmuis aangevraagd te worden en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

Daarnaast is de aanwezigheid van diverse andere beschermde algemeen voorkomende zoogdieren, zoals diverse muizensoorten, kleine marterachtigen bunzing, hermelijn en wezel en soorten als egel, konijn, haas, ree en vos in en rondom het plangebied zeer waarschijnlijk. De optredende effecten zullen beperkt zijn, gezien het doden en verwonden voorkomen kan worden door zorgvuldig te werken en er te allen tijde direct rondom de werklocaties geschikt alternatief leefgebied aanwezig is en blijkt. Hierdoor treden er geen negatieve effecten op de staat van instandhouding van deze soorten op. Ten aanzien van deze soorten geldt dat het bevoegd gezag (in dit geval RVO) de vrijheid heeft om soorten binnen deze categorie onder voorwaarden vrij te stellen van een flora-en fauna activiteit. De diersoorten waarop de vrijstelling ten behoeve van ruimtelijke ingrepen toeziet, worden genoemd in bijlage 1, Tabel A 1.

5.5 Vleermuizen

5.5.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van gewone dwergvleermuis, kleine dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, de laatvlieger, meervleermuis, watervleermuis, gewone grootoorvleermuis en baardvleermuis (NDFF, 2019-2024). Vleermuizen maken op verschillende manieren gebruik van hun omgeving, zij zijn daarbij afhankelijk van geschikte verblijfsmogelijkheden, foerageermogelijkheden en vlieg- en migratieroutes.

Vaste rust- en verblijfplaatsen
Vleermuizen maken soortafhankelijk gebruik van oude bomen met gaten, spleten of losse schors in bosgebied, of van spouwmuren, dakpannen of zolders in bebouwing als rust- en verblijfsplaats. Brandts' vleermuizen, laatvliegers, meervleermuizen en gewone dwergvleermuizen vinden hun onderkomen vaak in spouwmuren, achter gevelbetimmeringen of onder dakpannen van bebouwing. Sommige soorten, zoals grijze grootoorvleermuizen, hebben daarbij een voorkeur voor grote open ruimten, zoals kerk- of kasteelzolders.
Watervleermuizen en rosse vleermuizen zijn typisch boombewonende vleermuizen. Enkele soorten, zoals ruige dwergvleermuizen, baardvleermuizen, bosvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen, kunnen hun rust- en verblijfsplaats in zowel bomen als in bebouwing hebben. Een voorwaarde is dat deze ruimtes of holte over een geschikt microklimaat beschikken (constante temperatuur, tochtvrij, etc.).

In het onderzoeksgebied zijn verschillende soorten bebouwingen aanwezig in de vorm van woonhuizen, schuren, opstallen en bijgebouwen, welke een functies kunnen hebben als vaste rust- en verblijfplaats voor een of meerdere vleermuissoorten én voor verschillende soorten type verblijfsmogelijkheden als zomer-, kraam-, paar- en/of winterverblijfplaats. Daarnaast zijn op een aantal locaties zowel in als direct rondom potentieel verblijfsmogelijkheden aanwezig in de vorm van bomen met holtes en/of loszittende bast, waarin of waarachter een vleermuis een verblijfsmogelijkheid kan hebben.

Hierdoor kunnen potentiële verblijfsmogelijkheden voor zowel gebouwbewonende als voor boombewonende vleermuissoorten rondom deze mastlocaties niet op voorhand worden uitgesloten.

Vaste vlieg- en migratieroutes en foerageergebied
Naast verblijfplaatsen zijn ook (vaste) vlieg- en migratieroutes en het foerageergebied van vleermuizen beschermd, indien deze van essentieel belang zijn voor het functioneren van een lokale populatie.

Vliegroutes zijn nodig voor vleermuizen om zich te kunnen verplaatsen tussen verblijfplaats en foerageergebied. Verschillende soorten vleermuizen (zoals de ruige- en gewone dwergvleermuis en franjestaart) maken gebruik van lijnvormige elementen, zoals bomenrijen, watergangen en houtwallen, om te navigeren en ter beschutting tegen wind. In en rondom het plangebied zijn verschillende lijnvormige elementen en structuren aanwezig, welke door vleermuizen in gebruik kunnen zijn als (onderdeel van) een (vaste) vliegroute. Met name voor het verbinden van foerageergebieden met verblijfplaatsen zijn deze elementen (zoals bomenlanen en -rijen, houtwallen en watergangen) van belang voor vleermuizen en zijn ze zelfs essentieel. Vooral de kleinere soorten zijn afhankelijk zijn van vliegroutes. De grotere soorten, zoals rosse vleermuis en laatvlieger, zijn in staat om open gebieden te doorkruisen op weg naar hun foerageergebied en/of verblijfplaats. Binnen en in de omgeving van het gehele plangebied zijn meerdere lijnvormige elementen aanwezig, met name langs de wegen tussen de akkers.

Potentiële vliegroutes bevinden zich bijvoorbeeld maar niet uitsluitend ter plaatse van de mastlocaties KIJ-DIM380 003, 017, 070, 071, 078, 079, 081, 082 en KIJ-DIM380 110, 111, 112, 114, 115, 116, 121, 122, 134, 152, 158 en 159.

Vleermuizen foerageren daarnaast langs of boven verschillende soorten natuurlijke elementen, zoals opgaande structuren, bomenrijen, gevels van huizen waar luwte is, wateroppervlakten als plassen, vijvers en watergangen. Deze elementen zijn ook in of nabij het plangebied aanwezig. Ter plaatse van bijvoorbeeld de mastlocaties KIJ-DIM380 003, 017, 021, 031, 037, 038 en 078 (Figuur 5-6) en ook andere mastlocaties zoals KIJ-DIM380 155N (Figuur 5-5) wordt potentieel essentieel foerageergebied aangetroffen.

Figuur 5-6: Impressie van voor vleermuizen zeer geschikte foerageergebieden, waar het voedsel-aanbod naar verwachting hoog is, met links de mastlocatie KIJ-DIM380 037 en rechts de mastlocatie KIJ-DIM380 078 (d.d. beide foto's 10 juni 2024).

5.5.2 Effectenanalyse

Vaste rust- en verblijfplaatsen
Er vinden geen werkzaamheden plaats waarbij potentieel aanwezige verblijfs-mogelijkheden in woonhuizen, schuren, opstallen en bijgebouwen in of nabij het plangebied, beschadigd, verstoord of vernietigd worden. Mogelijk aanwezige verblijfsmogelijkheden van verschillende vleermuissoorten in deze type bebouwingen, worden door het voornemen niet negatief beïnvloed. Effecten op deze verblijfplaatsen zijn vanuit het projectvoornemen niet aan de orde.

Er vinden kap- en rooiwerkzaamheden plaats op verschillende locaties langs het traject. Voor mastlocaties KIJ-DIM380 001, 003, 015, 053, 070, 078, 079, 081 en KIJ-DIM380 108, 149, 152, 153, 154, 115N, 156, 157, 158 en 159 geldt dat er opgaande structuren aanwezig zijn in de nabijheid van de mast, maar dat hier ofwel geen werkzaamheden worden verwacht als kap waardoor negatieve effecten op potentieel aanwezige verblijfsmogelijkheden (gelijk aan de effect-beoordeling voor verblijfsmogelijkheden in gebouwen) op voorhand zijn uit te sluiten, ofwel dat er reeds tijdens het verkennende natuurwaardenonderzoek een voldoende beeld is van de bomen en opgaande structuur is verkregen om verblijfsmogelijkheden uit te sluiten. Bij de overige masten zijn de bomen en/of bosschages buiten de invloedssfeer van de werkzaamheden gelegen, waardoor effecten daar ook op voorhand op zijn uit te sluiten.

De opgaande structuren rondom of direct nabij de mastlocaties KIJ-DIM380 031, 032, 036, 071, 075 en 101, inclusief de beoogde lierlocatie bij KIJ-DIM380 075 (Tabel 5-6) bieden mogelijk voor onder de Omgevingswet beschermde vleermuizen potentieel geschikte verblijfsmogelijkheden in de vorm van holtes en/of loszittende bast in de bomen. Op deze locaties kunnen mogelijk conform art 11.46 van het Bal voor beschermde vleermuissoorten geschikte verblijfsmogelijkheden op voorhand niet uitgesloten worden. In combinatie met de onzekerheid over welke bomen of houtopstanden gekapt worden, kunnen effecten hier niet op voorhand worden uitgesloten. Op deze locaties is dan ook een aanvullende controle vereist. Indien dit het geval is, zal een nader soortspecifiek onderzoek naar het gebruik van deze mogelijkheden noodzakelijk zijn.

Tabel 5-6: Overzicht van de mastlocaties waar rondom of direct nabij opgaande houtopstanden zijn gelegen, waar mogelijk voor vleermuizen geschikte verblijfsmogelijkheden in de vorm van boomholtes en/of loszittende bast aanwezig kan zijn en voorkomen niet op voorhand is uitgesloten én nader onderzoek in de vorm van een schouw noodzakelijk wordt geacht (oranje) en de mastlocaties waar dit redelijkerwijs wel uitgesloten is op basis van het verkennende onderzoek (groen). Indien voor een lierlocatie (aangeven met een *) nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	**075***	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

Vaste vlieg- en migratieroutes en foerageergebied

In (de omgeving van) het plangebied zijn op meerdere locaties mogelijke vliegroutes voor vleermuizen aanwezig. De meeste zijn niet van essentieel belang. Dit betekent dat er in de nabije omgeving en in dezelfde richting andere lijnvormige elementen aanwezig zijn waar vleermuizen ook gebruik van kunnen maken, zonder hiervoor een significant grotere energie-inspanning te hoeven leveren. Door de uit te voeren werkzaamheden worden ook geen lijnvormige structuren aangetast. Het is daarom niet te verwachten dat negatieve effecten vanuit het project op mogelijk aanwezige vliegroutes plaatsvinden.

Het is aannemelijk dat vleermuizen foerageren in en rondom de groenstructuren in (de omgeving van) het plangebied. De grote, open akkerlanden zijn daarbij in mindere mate aantrekkelijk als essentieel foerageergebied voor vleermuizen. Deze vereisen een insecten- en structuurrijke vegetatie waarover slechts een deel van het plangebied beschikt. De meeste potentiële foerageergebieden binnen de invloedssferen van het plangebied beslaan slechts een klein deel van een groter geschikt foerageergebied.

Deze gebieden worden door het voornemen niet zodanig beïnvloed dat sprake zou kunnen zijn van negatieve effecten op voorkomende vleermuizen.

Het kan noodzakelijk zijn om materialen en materieel op locatie op te slaan en deze locatie te beveiligen met bouwplaats beveiliging, in combinatie met verlichting. Bij (geheel of gedeeltelijk) werken in de actieve periode van vleermuizen (globaal van 15 maart tot 15 november), dient:

- Tussen één uur vóór zonsondergang en één uur na zonsopgang verlichting niet gericht te zijn op potentieel geschikte vliegroutes of foerageergebied zoals opgaande structuren en/of watergangen.
- Enkel gebruik gemaakt te worden van omlaag- en objectgerichte verlichting, welke wel de bouwplaats verlicht, maar niet rondom uitstraalt naar de rest van het terrein.

Door toepassing van de bovenstaande genoemde uitgangspunten, is het uitgesloten dat tijdens de werkzaamheden verstoring van potentiële functies van vleermuizen zoals vaste vliegroutes en essentieel foerageergebied plaatsvindt door eventuele nachtelijke (bouw)verlichting. Er hoeft dan ook geen aanvullend onderzoek plaats te vinden naar potentiële vaste vliegroutes of essentieel foerageergebied in het plangebied. Het aanvragen van een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet is niet nodig.

5.6 Vogels

5.6.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Alle in Nederland broedende vogels en hun nesten zijn tijdens het broeden beschermd. Daarnaast zijn er vogels waarvan de nesten jaarrond zijn beschermd. Deze vogels met jaarrond beschermde nesten zijn ingedeeld in 5 categorieën, waarbij de nesten van soorten van categorie 1 tot en met 4 in principe altijd jaarrond beschermd zijn. Dit betreft doorgaans soorten die zelf geen nest (kunnen) bouwen, of hiervoor afhankelijk zijn van menselijke bebouwing (zoals hoogspanningsmasten). Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen nesten in bepaalde categorieën (1 t/m 5). Er kunnen zich echter uitzonderingssituaties voordoen, waarbij het nest van een bepaalde soort geen jaarronde bescherming behoeft. Categorie 5-soorten hebben enkel een jaarrond beschermd nest wanneer er een zwaarwegend of ecologisch belang is om het nest wel jaarrond te beschermen.

<u>Categorieën nesten die jaarrond zijn beschermd</u>

1. Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats (voorbeeld: steenuil).
2. Nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: roek, gierzwaluw en huismus).
3. Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats is vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: ooievaar, kerkuil en slechtvalk).
4. Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (voorbeeld: boomvalk, buizerd en ransuil).

Categorieën nesten die in principe uitsluitend beschermd zijn bij zwaarwegende ecologische redenen

5. Nesten van vogels die vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed of de directe omgeving daarvan maar die ook over voldoende flexibiliteit beschikken om zich, als de broedplaats verloren is gegaan, elders te vestigen. Voor deze nesten dient te worden onderzocht of er sprake is van zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden, die jaarronde bescherming van de nesten eisen.

In de omgeving van het onderzoeksgebied komen, op vele algemene broedvogels na, onder andere de volgende soorten voor met jaarrond beschermde nesten: steenuil (cat. 1); gierzwaluw, huismus, roek (cat. 2); kerkuil, ooievaar, slechtvalk (cat. 3); boomvalk, buizerd, havik, ransuil, sperwer (cat. 4) en meerdere soorten uit cat. 5 zoals boerenzwaluw, ekster, huiszwaluw raaf, torenvalk en zwarte kraai (NDFF, 2019-2024).

Alle soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is, zijn weergegeven in het onderstaande overzicht (Tabel 5-7). Het is van enkele van deze soorten bekend dat zij in hoogspanningsmasten broeden[3]. Het is daarom mogelijk dat jaarrond beschermde nesten van deze soorten in de masten van het tracé KIJ-DIM aanwezig zijn. De betreffende soorten zijn dikgedrukt. Hierbij is uitsluitend gebruik gemaakt van de soortenlijsten, zoals die zijn opgesteld door RVO. Iedere mast biedt potentieel broedbiotoop voor broedvogels met jaarrond beschermde nesten (tabel 5.8).

Tabel 5-7: Overzicht van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (RVO). Vetgedrukte soorten zijn soorten die in hoogspanningsmasten broeden.

Soort	Categorie	Soort	Categorie
Steenuil	1	Ekster	5
Gierzwaluw	2	Gekraagde roodstaart	5
Huismus	2	Glanskop	5
Roek	2	Grauwe vliegenvanger	5
Grote gele	3	Groene specht	5
Kerkuil	3	Grote bonte specht	5
Oehoe	3	Hop	5
Ooievaar	**3**	Huiszwaluw	5
Slechtvalk	**3**	IJsvogel	5
Boomvalk	**4**	Kleine bonte specht	5
Buizerd	**4**	Kleine vliegenvanger	5
Havik	4	Koolmees	5
Ransuil	4	Kortsnavelboomkruiper	5
Sperwer	4	Oeverzwaluw	5
Wespendief	4	Pimpelmees	5
Zwarte wouw	4	**Raaf**	**5**
Blauwe reiger	5	Ruigpootuil	5
Boerenzwaluw	5	Spreeuw	5
Bonte	5	Tapuit	5
Boomklever	5	**Torenvalk**	**5**
Boomkruiper	5	Zeearend	5
Bosuil	5	**Zwarte kraai**	**5**

[3] van den [redacted] L., de Boer P., van Kleunen A. & Vogel R. 2020. *Richtlijnen voor beheer en onderhoud van hoogspanningsmasten en -stations waarin nesten aanwezig zijn.* Sovon-rapport 2020/16.

Brilduiker	5	Zwarte mees	5
Draaihals	5	Zwarte roodstaart	5
Eidereend	5	Zwarte specht	5

Tabel 5-8: Overzicht van de mastlocaties waar voorkomen van jaarrond beschermde nesten op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten én nader onderzoek naar de aantallen en soorten noodzakelijk wordt geacht (oranje).

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

Figuur 5-7: Impressiefoto van mast KIJ-DIM380 031 met nabijgelegen groenstrook

Naast nesten in de masten zelf, kunnen er ook vogels waarvan de nestplaats jaarrond beschermd is en algemene broedvogels broeden in de directe omgeving van alle mastlocaties. In de directe omgeving van mastlocaties KIJ-DIM380 003, 031, 037, 038, 066, 070, 071, 075, 101 en KIJ-DIM380 154, 155N, 156, 157 en 158 zijn groenstroken/bosgebieden aanwezig welke potentieel broedbiotoop bieden voor jaarrond beschermde nesten van vogels, zoals buizerd, ransuil en sperwer (Figuur 5-7). Daarnaast zijn er nabij enkele masten knotwilgen aanwezig binnen het onderzoeksgebied die potentieel broedbiotoop bieden voor jaarrond beschermde nesten van steenuil. Dit betreffen de knotwilgen nabij mastlocaties KIJ-DIM380 025, 026, 040, 074 en 075. Broedgevallen in de bomen binnen het onderzoeksgebied kunnen op voorhand niet worden uitgesloten.

In het onderzoeksgebied zijn verschillende soorten bebouwing aanwezig in de vorm van woonhuizen, schuren, opstallen en bijgebouwen. Een aantal van deze gebouwen bieden broedbiotoop voor jaarrond beschermde nesten van gierzwaluw en huismus. Ook zijn binnen het onderzoeksgebied en in de omgeving van de te realiseren werkwegen enkele oude, rommelige open schuren aanwezig die mogelijk een functie hebben als roestplaats of zelfs nestplaats voor kerkuil. Boerenerven in de omgeving van het onderzoeksgebied zijn daarnaast mogelijk geschikt voor steenuil, boerenzwaluw, huiszwaluw of spreeuw. Broedgevallen van jaarrond beschermde nesten in gebouwen en schuren binnen het onderzoeksgebied kunnen op voorhand niet worden uitgesloten.

Tot slot bieden de weilanden, watergangen en overige groenstructuren in het hele onderzoeksgebied broedbiotoop voor algemene broedvogels zoals de weidevogelsoorten grutto, kievit, scholekster en tureluur. Naast weidevogels kunnen ook watervogels en zangvogels zoals respectievelijk wilde eend en merel tot broeden overgaan in het onderzoeksgebied.

5.6.2 Effectenanalyse

Iedere hoogspanningsmast in het onderzoeksgebied biedt potentieel broedbiotoop voor jaarrond beschermde nesten van boomvalk, buizerd, ooievaar en slechtvalk (cat. 1 t/m 4) en raaf, torenvalk en zwarte kraai (cat. 5).

Om te kunnen beoordelen of er sprake is van verstoring of verwijdering van jaarrond beschermde nesten als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden is nader onderzoek naar aanwezigheid van nesten nodig ter plaatse van alle masten binnen tracédeel 1 KIJ-DIM380 001 t/m 159. Indien aanwezigheid wordt vastgesteld en negatieve effecten op voorhand niet kunnen worden uitgesloten, dient er een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteiten te worden aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

In de directe omgeving van mastlocaties KIJ-DIM380 003, 025, 026, 031, 037, 038, 040, 066, 070, 071, 074, 075, 101, 154, 155N, 156, 157 en 158 zijn groenstroken/bosgebieden aanwezig welke potentieel broedbiotoop bieden voor jaarrond beschermde nesten van vogels, zoals buizerd, ransuil, sperwer en steenuil. Met de geplande werkzaamheden wordt er op een aantal locaties groen verwijderd. Op de locaties waar bomen worden gekapt, dient er een extra broedvogelcheck uitgevoerd te worden waarbij er gezocht wordt naar potentieel jaarrond beschermde nesten in de te kappen bomen. Indien potentieel jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn in de te kappen bomen, dient er aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden. Indien aanwezigheid van een jaarrond beschermd nest wordt vastgesteld in een te kappen boom, dient er een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteiten te worden aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn gebouwen aanwezig die mogelijk geschikt zijn voor gierzwaluw, huismus, kerkuil, steenuil (cat. 1 t/m 4) en boerenzwaluw, huiszwaluw en spreeuw (cat. 5). Deze worden binnen de scope van de ontwikkeling niet gesloopt, waardoor fysieke aantasting van de nesten op voorhand is uitgesloten.

Van overige soorten met een categorie 1 t/m 4 beschermde nestplaats zijn in het onderzoeksgebied geen nesten aangetroffen en zijn zij op basis van hun broedbiotoop ook niet te verwachten binnen het plangebied.

Verstoring of aantasting van nesten die zich buiten de contouren van de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden bevinden, kunnen op voorhand worden uitgesloten op basis van afstand tussen het nest en de storingsbron (100 meter). Deze nesten zijn dan ook niet meegenomen in de effectenanalyse.

Tot slot zijn alle broedgevallen beschermd, ongeacht de periode van het jaar of dat de nestlocatie jaarrond beschermd is. Bij de uitvoering van werkzaamheden dient daarom rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van algemene broedvogels tijdens het broedseizoen. Het broedseizoen loopt globaal van half maart tot augustus, maar kan, afhankelijk van de lokale meteorologische omstandigheden, eerder of later beginnen en eindigen. Ook zijn er vogels die elk moment van het jaar tot broeden kunnen komen. Van belang is dat, naast fysieke aantasting van nesten, broedende vogels ook niet verstoord worden.

Met de huidige planning wordt deels in het broedseizoen gewerkt. Daarom dient, voor broedgevallen die niet jaarrond beschermd zijn, voorafgaand aan de werkzaamheden een inspectie naar de aanwezigheid van broedende vogels binnen het plangebied uitgevoerd te worden door een ecoloog. Als broedgevallen aanwezig zijn, dient gewacht te worden met het uitvoeren van de werkzaamheden tot de jongen uitgevlogen zijn. Om te voorkomen dat vogels gaan broeden binnen het plangebied, kunnen – voorafgaand aan het broedseizoen – de volgende maatregelen getroffen worden om het plangebied ongeschikt te maken voor broedvogels:

- Verwijderen van ruigtes/opslag; of
- Kortmaaien gras; of
- De werkzaamheden voor het broedseizoen te beginnen en voort te zetten zonder onderbreking (op dezelfde locatie); of
- Elementen met een afschrikkende werking op vogels aanbrengen binnen het plangebied, voorafgaand aan het broedseizoen (zoals vogelverschrikkers, schriklint, vliegers of vlaggetjes).

Indien ondanks het nemen van voorzorgsmaatregelen toch broedende vogels worden aangetroffen in het plangebied, dienen de werkzaamheden in overeenstemming met de begeleidende ecologisch deskundige zodanig te worden uitgevoerd dat vogels niet verstoord worden.

5.7 Vissen

5.7.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Het grootste deel van het onderzoeksgebied vormt geen potentieel gebied voor beschermde vissen vanwege het ontbreken van geschikte wateren op de werkweg, toegangsweg en het werkterrein. In het plangebied en direct rondom zijn zeer veel verschillende wateroppervlaktes aanwezig, welke bestaan uit primaire, secundaire en soms tertiaire watergangen. Het plangebied doorkruist voornamelijk agrarisch gebied, waar vele afwateringssloten aanwezig zijn.

Er kunnen in de wateroppervlakten algemene (niet-beschermde) vissoorten verwacht worden. Dit betreft soorten als driedoornige stekelbaars, bittervoorn, kleine modderkruiper, tiendoornige stekelbaars en snoek.

Gezien de ligging van het plangebied kan het voorkomen van beschermde vissen conform art 11.46 worden uitgesloten. Voor vissen beschermd onder art 11.54 is het voorkomen van grote modderkruiper niet op voorhand uitgesloten, voor de overige vissoorten zoals beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver en kwabaal geldt dat de aanwezige wateren in en rondom het plangebied niet voldoen aan de algemene verspreiding en/of habitateisen van deze soorten, zoals beekdonderpad wat een zeer zeldzame vis is die leeft in kleine snelstromende beken met een bodem van grind en stenen of elrits welke een voorkeur heeft voor schoon snelstromend water.

Er is één waarneming bekend van de grote modderkruiper in een watergang nabij mastlocatie KIJ-DIM380 023 (NDFF, 2019-2024) en een meer gedateerde waarneming van de soort nabij de wateren nabij mastlocatie KIJ-DIM380 008 (NDFF, 2016). Grote modderkruiper is een soort die ondiepe wateren met een dikke modderlaag en een uitbundige waterplantengroei prefereert. Bij mast-locaties KIJ-DIM380 003 t/m 013, 022 t/m 035, 038 t/m 045 en 066 zijn mogelijk geschikte wateren aanwezig voor deze soort (Tabel 5-9). In de onderstaande afbeeldingen is een impressie te zien van potentieel geschikte watergangen (Figuur 5-8).

Figuur 5-8: Impressie van mastlocaties waarbij potentieel voor grote modderkruiper geschikte watergangen zijn gelegen, met links een watergang nabij mastlocatie KIJ-DIM380 022 en rechts een watergang nabij mastlocatie KIJ-DIM380 025.

5.7.2 Effectenanalyse

Het kan op sommige van deze locaties, verspreid door het plangebied, noodzakelijk zijn dat watergangen tijdelijk worden gedempt ten behoeve van bijvoorbeeld het aanleggen van een aanrijroute, werkweg of tijdelijke kabels. Voor deze locaties geldt dat slechts een marginaal deel van de watergang (maximaal 10 meter) wordt gedempt en dat er voldoende alternatief leefgebied aanwezig is om naar uit te wijken. Ook zal de situatie na de aanleg van het tracé weer worden teruggebracht naar de huidige situatie.

Hierdoor zal slechts sprake zijn van tijdelijke aantasting van een marginaal deel van het leefgebied van aanwezige vissoorten. Echter kan met het dempen van de watergangen – zonder het nemen van maatregelen - aantasting (doden) van individuen niet worden uitgesloten.

Door het planvoornemen worden ook potentieel geschikte watergangen voor grote modderkruiper tijdelijk gedempt, waardoor mogelijk leefgebied van deze soort wordt aangetast hetgeen een overtreding van de Omgevingswet is (schadelijke handeling onder art. 11.54 Bal). Om te kunnen beoordelen of er sprake is van aantasting van de soort als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden is nader onderzoek naar de aanwezigheid van grote modderkruiper nodig ter plaatse van de masten in het onderstaande overzicht (Tabel 5-9). Hierbij is gekeken naar de potentiële geschiktheid van de aanwezige watergangen voor de soort om een inschatting te maken of de soort aanwezig zou kunnen zijn. Indien uit aanvullend soortgericht vervolgonderzoek blijkt dat de soort aanwezig is, dient een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet met betrekking tot grote modderkruiper aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

Tabel 5-9: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van beschermde grote modderkruiper op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek naar het voorkomen noodzakelijk wordt geacht (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van beschermde vissen redelijkerwijs uitgesloten is (groen). Indien voor lierlocaties (aangeven met een *) ook nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	**024***	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	**025***	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

Voor algemene vissoorten geldt de specifieke zorgplicht. Om in het kader van de zorgplicht te voorkomen dat mogelijk aanwezige vissen door de werkzaamheden worden gedood of schade wordt toegebracht, wordt geadviseerd om de activiteiten gefaseerd in de ruimte en tijd uit te voeren. Gedacht kan worden aan het rustig opstarten van de werkzaamheden en één kant op werken zodat aanwezige individuen kunnen vluchten.

5.8 Amfibieën

5.8.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Het voorkomen van verschillende soorten beschermd onder artikel 11.46 kan niet op voorhand worden uitgesloten. Dit betreft de soorten heikikker, kamsalamander en rugstreeppad. Ook kunnen amfibiesoorten beschermd onder artikel 11.54 verwacht worden, gezien de aanwezige biotoop en de verspreidingsgegevens.

Dit betreft voor een deel algemeen voorkomende soorten als gewone pad, bruine kikker, meerkikker, bastaardkikker en kleine watersalamander. Er zijn legio geschikte voortplantingsmogelijkheden aanwezig en ook zijn er geschikte overwinteringsmogelijkheden voor deze soorten aanwezig.

Uit de omgeving van het plangebied is daarnaast nog één waarneming bekend van de Alpenwatersalamander (NDFF, 2019-2024). Andere amfibiesoorten zoals poelkikker of boomkikker worden niet verwacht, gezien het ontbreken van gegevens, en/of geschikte biotoop, of omdat het plangebied buiten de algemene verspreiding van deze soorten is gelegen, zoals in het geval van bijvoorbeeld geelbuikvuurpad.

De heikikker prefereert heide, hoogveen, laagveen en halfnatuurlijk grasland en vermijdt gebieden met een hoge mate van menselijke activiteit. Hij wordt daarom nauwelijks aangetroffen in te intensief gebruikt agrarisch landschap, rond infrastructuur en bebouwing. Binnen het plangebied en de invloedssfeer is geschikt biotoop aanwezig. De soort kan hier, op basis van geschikt biotoop en bekende waarnemingen, niet worden uitgesloten. Onder andere het draslandschap bij het Steinse groen vormt eventueel een geschikt biotoop voor de heikikker. Er is geschikt biotoop aanwezig ter plaatse van de mastlocaties KIJ-DIM380 016, 017, 022, 023, 025 t/m 027, 029 t/m 032, 038 en 039 en mastlocaties KIJ-DIM380 153 t/m 155N inclusief de lierlocaties na mastlocaties 016, 017 en 154.

De kamsalamander is te vinden in bosrijk gebied met houtwallen of struweel dat vaak gekenmerkt wordt door kleinschaligheid in de directe omgeving van het voortplantingswater. Dit bestaat voornamelijk uit matig voedselrijke, stilstaande wateren met een goed ontwikkelde onderwater-vegetatie. Kamsalamanders komen zelden in akkerbouwgebieden voor, waardoor een functie van het plangebied als leefgebied voor de soort kan worden uitgesloten. Er zijn enkele waarnemingen van de kamsalamander geregistreerd in de buurt van mastlocatie KIJ-DIM380 008 t/m 010 nabij Oudeland. Het gaat om een kleine bosschage bij een watergang. Dit gebied valt ver buiten de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden.

De rugstreeppad is een gravende pionierssoort waardoor deze vergraafbare terreinen prefereert als landbiotoop. De soort is hierdoor voornamelijk te vinden in duin- en heideterreinen. Dergelijke ondergrond is ook te vinden in net afgegraven en/of opgespoten locaties, zoals (braakliggende) bouwterreinen. De soort is een slechte zwemmer en geeft daarom de voorkeur aan zeer ondiepe, zon beschenen oeverzones en uitlopers van grotere vennen als voortplantingswater. Ook ondergelopen weilanden en akkers in de directe omgeving van heidegebieden worden als voortplantingswater gebruikt. Een groot deel van het onderzoeksgebied valt binnen het bekende verspreidingsgebied van deze soort. Er zijn waarnemingen rondom het tracé geregistreerd over de gehele lengte (NDFF, 2019-2024), met uitzondering van het zuidelijke deel. Hier zijn nabij de mastlocaties KIJ-DIM380 003 t/m 066 en dan met name bij 003 t/m 018, 022 t/m 035, 038 t/m 045 en 049 t/m 066 potentieel voor rugstreeppad geschikte omstandigheden aanwezig, ondanks het ontbreken van waarnemingen in de NDFF. Een mogelijke functie als leefgebied van de rugstreeppad kan op voorhand niet worden uitgesloten.

De aanwezigheid van diverse beschermde, maar ook algemene amfibiesoorten in het plangebied is zeer aannemelijk. Dit zijn doorgaans minder kritische soorten die voor kunnen komen in wateren en gebieden die voor kritischere soorten ongeschikt zijn. Dit zijn met name bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander. Voor deze soorten kan het overgrote deel van het plangebied zowel voortplantingswater als landhabitat vormen.

Hoewel er geschikt voortplantingswater aanwezig is in de buurt van het onderzoeksgebied ontbreekt het voor de Alpenwatersalamander aan geschikt land- en overwinteringsbiotoop (bos). Hierdoor is de aanwezigheid van leefgebied binnen het plangebied zeer onwaarschijnlijk en op basis van de verkenning op voorhand uit te sluiten.

5.8.2 Effectenanalyse

Op basis van verspreidingsgebied en aanwezig habitat zijn algemeen voorkomende beschermde amfibieën als gewone pad en bruine kikker aanwezig. Ook is op basis van de geraadpleegde gegevens en het verkennende veldbezoek niet uitgesloten dat heikikker en rugstreeppad voorkomen. Op basis van deze bekende verspreidingsgegevens, het verwachte aanwezige biotoop en de voorgenomen werkzaamheden kunnen negatieve effecten op deze soorten niet worden uitgesloten. Negatieve effecten als gevolg van onder andere open ontgravingen, dempen van watergangen, trillingen en geluid kunnen bestaan uit het verstoren of vernietigen van voortplantings- en landhabitat en het schaden en doden van aanwezige exemplaren.

Negatieve effecten van de voorgenomen werkzaamheden op (functioneel leefgebied van) de soorten heikikker, rugstreeppad, gewone pad, bruine kikker, meerkikker, bastaardkikker en kleine watersalamander kan aan de orde zijn wanneer de werkterreinen worden ingericht, bosschages worden verwijderd en/of aan de watergangen wordt gewerkt ten einde de werkwegen aan te leggen.

Omdat er onvoldoende inzicht is in de optredende effecten op heikikker en rugstreeppad is voor deze soorten een nader soortgericht vervolgonderzoek aan de orde voor heikikker (Tabel 5-10) en rugstreeppad (Tabel 5-11). Voor algemeen voorkomende soorten is het uitvoeren van een nader onderzoek niet noodzakelijk omdat voldoende gegevens beschikbaar zijn.

Tabel 5-10: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van heikikker op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek naar het voorkomen noodzakelijk wordt geacht (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van deze amfibiesoort redelijkerwijs niet te verwachten of uitgesloten is (groen). Indien voor lierlocaties (aangeven met een *) nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	**154***
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

Tabel 5-11: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van rugstreeppad op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek naar het voorkomen noodzakelijk wordt geacht (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van deze amfibiesoort ofwel voldoende bekend is ofwel redelijkerwijs niet te verwachten of uitgesloten is (groen). Indien voor lierlocaties (aangeven met een *) ook nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

5.9 Reptielen

5.9.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Nederland kent zeven soorten inheemse reptielen: vier hagedissen en drie slangen. Dat zijn de levendbarende hagedis, muurhagedis, zandhagedis, hazelworm, ringslang, gladde slang en de adder. Beschermde reptielsoorten, met uitzondering van de ringslang, zijn op basis van de algemene verspreidingsgegevens en beschikbare habitat in en rondom het plangebied niet aanwezig of te verwachten. In Nederland is de verspreiding van de zandhagedis gebonden aan de hogere zandgronden, met name de ligging van stuwwallen, kust- en rivierduingordels is zeer goed herkenbaar in het verspreidingspatroon. Soorten als adder, gladde slang en levendbarende hagedis komen met name ook voor op de hogere zandgronden, meer oostelijk gelegen ten opzichte van het plangebied. Voorkomende hazelwormen en/of muurhagedissen in de duingebieden worden als niet-wilde exemplaren beschouwd.

De ringslang is gebonden aan waterrijke habitats. Deze liggen veelal op zandgronden en op de overgangen van zandgrond naar veen- en kleigronden. Grote oppervlaktes laag gelegen, nat gebied worden gemeden, omdat de soort daar vaak niet alle stadia van zijn levenscyclus kan doorlopen. Met name de ontwikkeling van de eieren en de overwintering vormen in polders een probleem. Ringslangen overwinteren in Nederland op vorstvrije, beschutte plekken zoals compost- en mesthopen (broedhopen), takkenrillen, steenhopen, of holen in de grond, zoals konijnenholen. Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van de ringslang (NDFF, 2019-2024). Voornamelijk in het zuiden en het noorden van het onderzoeksgebied zijn waarnemingen van de ringslang geregistreerd. De waarnemingen van (zonnende) exemplaren zijn voornamelijk gedaan nabij wegen en stedelijke gebied (vanwege het waarnemerseffect[4]).

[4] De bias in de data van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) zit met name in een oververtegenwoordiging van de door vrijwilligers en particulieren verzamelde data in de gebieden waar deze mensen actief zijn. Hierdoor kunnen er vertekende beelden ontstaan van de werkelijke

Ook van de uitheemse Oostelijke ringslang is het voorkomen bekend in de gegevens (exoot, niet beschermd). Op basis van het uitgevoerde onderzoek is voldoende bekend over het voorkomen en het gebruik van het plangebied, dit maakt onderdeel uit van het grotere leefgebied van deze soort.

5.9.2 Effectenanalyse

De werkwegen worden vanaf bestaande wegen aangelegd in hoofdzakelijk open gebied en terreinen, buiten de overwinteringsperiode van de ringslang. Het is uitgesloten dat er negatieve effecten op individuen (doden en/of verwonden) of essentiële waarden plaatsvinden (zoals vernietiging van overwinteringsplaatsen en/of broeihopen). In het werk worden deze effecten voorkomen door het nemen van passend preventieve maatregelen.

De ringslang heeft een groot leefgebied en de optredende effecten zullen mede daardoor niet significant van aard zijn. Daarnaast is er te allen tijde voldoende geschikt alternatief leefgebied voor deze soort aanwezig. Het uitvoeren van een nader onderzoek naar het voorkomen van deze soort en/of het aanvragen van een Omgevingsvergunning wordt niet noodzakelijk geacht.

Tabel 5-12: Overzicht van de mastlocaties waar nader onderzoek naar het voorkomen van ringslang niet nodig is (groen).

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	075*	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

5.10 Ongewervelden

5.10.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van groene glazenmaker, teunisbloempijlstaart en platte schijfhoren (NDFF, 2019-2024), welke beschermd zijn onder artikel 11.46 van de Omgevingswet. Ook zijn er waarnemingen bekend van grote vos, grote weerschijnvlinder, zilveren maan (NDFF, 2019-2024), welke beschermd zijn onder artikel 11.54 van de Omgevingswet. Hoewel het voorkomen van de meeste beschermde soorten ongewervelden beperkt blijft tot de in de omgeving van het plangebied aanwezige natuurgebieden, vallen sommige delen van het plangebied wel (deels) binnen geschikt biotoop en daarmee mogelijk leefgebied van enkele soorten. Er zijn daarnaast vele waarnemingen van niet beschermde ongewervelde diersoorten bekend.

verspreiding en aanwezigheid van soorten, omdat andere, mogelijk minder goed gedocumenteerde, gebieden onderbelicht blijven. De afwezigheid van waarnemingen op de andere locaties, is niet hetzelfde als daadwerkelijke afwezigheid van de soort (“0”-meting).

Binnen het onderzoeksgebied wordt biotoop gevormd voor de groene glazenmaker in de vorm van poldersloten. Er zijn meerdere waarnemingen geregistreerd ter plaatse van de mastlocaties als KIJ-DIM380 008 t/m 014 en KIJ-DIM380 142 t/m 143. Deze soort is voor de voortplanting afhankelijk van krabbenscheer, welke groeit in luwe, ondiepe delen van laagveenplassen, afgesneden rivierarmen, vaarten en sloten met stilstaand of zwak stromend water. Dichte vegetaties krabbenscheer worden als nestplaats gebruikt door vogels als de zwarte stern.

De waarnemingen van de teunisbloempijlstaart in de NDFF betreffen een voor de soort geschikte locatie, waar enige bomen aanwezig zijn, aan de provinciale weg N228, ter hoogte van de woning nummer 37. Het onderzoeksgebied valt grotendeels buiten het algemene verspreidingsgebied. De teunisbloempijlstaart is van oorsprong een onvervalste bosrandsoort en komt voor in open plekken in vochtige bossen, bosranden en warme open plaatsen. Waardplanten van de soort zijn verschillende soorten teunisbloemen, harig wilgenroosje, basterd-wederik en grote kattenstaart, welke allen typerend zijn voor een vochtige bodem. Deze combinatie van vochtige, open plaatsen met waardplanten in of langs bosranden ontbreken in het plangebied. Een functie van het plangebied als leefgebied van de soort kan op voorhand worden uitgesloten.

De platte schijfhoren komt voor in voedselrijk stilstaand water met een begroeiing van waterplanten (Figuur 5-9). Doordat het gehele onderzoeksgebied zich binnen de verspreidingskaart van de platte schijfhoren bevindt en sloten geschikt habitat vormen kan de soort niet uitgesloten worden in de sloten binnen het onderzoeksgebied. Bekende waarnemingen van de platte schijfhoren komen voornamelijk uit de provincies Zuid-Holland en Utrecht, ter hoogte van bijvoorbeeld mastlocaties KIJ-DIM380 013, 101 en KIJ-DIM380 118, 128, 132 t/m 136 en 146.

Figuur 5-9: Impressie van potentieel voor platte schijfhoren geschikte watergangen in het plangebied, met links een watergang nabij mastlocatie KIJ-DIM380 091 en rechts een watergang nabij mastlocatie KIJ-DIM380 032.

De habitat van de grote vos wordt gevormd door vochtige, open bossen, bosranden, boomgaarden en andere plekken met grote vrijstaande bomen. Ook zwervende individuen worden vooral in een bosrijke omgeving gevonden. De vlinders zijn vooral te vinden op warme, zonnige, open maar beschutte plaatsen. Ook moeten er geschikte plaatsen zijn om te overwinteren, zoals holle bomen of stapels hout. De waarnemingen uit de omgeving van het plangebied zijn afkomstig uit de Diemervijfhoek en de Berkenwoudse Driehoek. Binnen het plangebied is geen geschikt biotoop aanwezig voor de grote vos. Een functie als (essentieel) leefgebied van het plangebied kan op voorhand uitgesloten worden.

De grote weerschijnvlinder komt voor in oudere, vochtige loofbossen, wilgenbroekbossen of groepen samenhangende bosjes in beekdalen. Dit biotoop is op enige afstand aanwezig van mast KIJ-DIM380 159 bij de Diemervijfhoek (onderdeel van Natura-2000 gebied Markermeer & IJmeer, ten noorden van het hoogspanningsstation, ca. 850 meter van mast KIJ-DIM380 159).

Hier zijn ook enkele waarnemingen geregistreerd. Aangezien de Diemervijfhoek een schiereiland is en de grote weerschijnvlinder een weinig mobiele soort is, kan een functie als (essentieel) leefgebied van het plangebied kan op voorhand uitgesloten worden. Overige delen van het plangebied zijn ongeschikt als leefgebied voor de soort. Een functie als (essentieel) leefgebied van het plangebied kan op voorhand uitgesloten worden.

De zilveren maan is een zeldzame dagvlindersoort en komt voor in veenmosrietlanden, trilvenen en andere vochtige hooilanden. Er moeten voldoende waardplanten (moeras-, honds- en duinviooltje) en nectarplanten voorkomen. Het plangebied is ongeschikt als voortplantingsgebied, maar mogelijk worden randen van bospercelen wel als foerageergebied gebruikt.

5.10.2 Effectenanalyse

Beschermde soorten ongewervelden zijn doorgaans (zeer) zeldzame soorten met zeer specifieke habitateisen en een gering verspreidingsgebied. Dit verspreidingsgebied is doorgaans beperkt tot natuurgebieden. Het merendeel van het plangebied is ingericht als landbouwperceel met kort gemaaide akkerranden en (voedselrijke) watergangen. Dit is ongeschikt als essentieel leefgebied voor de meeste beschermde ongewervelden. De bekende waarnemingen zijn dan ook afkomstig uit (en beperkt tot) geschikt biotoop langs de oevers van vennen, (natuurlijke) waterlopen, (kleinschalige) heideterreinen en binnen bossen welke zijn gelegen buiten de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden.

Platte schijfhoren kan het hele jaar door worden aangetroffen, zij het dikwijls in aanzienlijk kleinere aantallen dan de meeste andere inlandse waterslakken. Het beste is de soort waar te nemen in de zomer en in het najaar, omdat dan de onderwatervegetatie goed is uitgegroeid en de dieren zich niet hebben teruggetrokken in of op de bodem. Aanwezigheid van de platte schijfhoren is niet is uit te sluiten in de wateren rond het onderzoeksgebied ter plaatse van de mastlocaties. Doordat er werkzaamheden in de watergangen worden uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van de werkwegen, is het noodzakelijk nader onderzoek naar het voorkomen van deze soort te doen (

Tabel 5-13).

Tabel 5-13: Overzicht van de mastlocaties met potentie waar het voorkomen van platte schijfhoren op basis van de aanwezige biotoop en verspreiding niet op voorhand is uitgesloten en nader onderzoek noodzakelijk wordt geacht om dit vast te stellen (oranje) en de mastlocaties waar het voorkomen van deze soort redelijkerwijs niet te verwachten of al voldoende bekend is en geen nader onderzoek vereist is (groen). Indien ook voor lierlocaties (aangeven met een *) nader onderzoek noodzakelijk is, is dit **dikgedrukt in het blauw** aangegeven.

ZH	018	036*	053	071	089	107	125	143
001	019	037*	054	072	090	108*	126	144
-	020	038	055	073	091	109	127	145
003	021	039	056	074*	092	110	128	146
004	022	040	057	**075***	093*	111	129	147
005	023	041	058	076	094*	112	130	148*
006	024*	042	059*	077	095	113	131	**NH**
007	025*	043	060*	078	096	114	132	149*
008	026	044	061	079	097	115	133	150
009	027	045	062	080	098	116	134	151
010	028	046*	063	081	099	117	135	152
011*	029	**UT**	064	082	100	118*	136*	153
012*	030	047*	065	083	101	119*	137*	154*
013	031	048	066	084	102	120*	138	155N*
014	032	049	067*	085	103*	121	139	156
015	033	050	068*	086	104*	122	140	157
016*	034	051	069	087	105*	123	141	158
017*	035	052	070	088	106	124	142	159

Voor groene glazenmaker geldt dat waar krabbenscheer in de sloot of watergang aanwezig is, zij hiervan gebruik kan maken om zich voort te planten. De plant kent een unieke cyclus door het jaar heen: in de winter verblijven planten op de bodem van de wateren waarin zij groeien. In het voorjaar vormt de plant nieuwe bladeren, waardoor het drijfvermogen van de plant toeneemt en hij naar de oppervlakte omhoogkomt. Alleen drijvende planten, met boven het water uitstekende bladeren, kunnen bloeien. In het najaar vullen de cellen zich weer met water en zinkt de plant naar de bodem. Voor de aanleg van de werkwegen worden mogelijk in en aan meerdere watergangen werkzaamheden uitgevoerd. In het werk kunnen door passend preventieve maatregelen negatieve effecten op de onderwatervegetatie worden voorkomen, door deze opzij te zetten voordat krabbenscheer zich boven het water ontwikkeld in mei t/m juli. De soort is meestal zeer talrijk vertegenwoordigd op haar groeiplaatsen. Het is hierdoor eenvoudig uit te sluiten dat er negatieve effecten op individuen (doden en/of verwonden) of essentiële waarden plaatsvinden (zoals verstoring of vernietiging van voortplantingshabitat). Het uitvoeren van een nader onderzoek naar het voorkomen van deze soort en/of het aanvragen van een Omgevingsvergunning wordt niet noodzakelijk geacht.

Een functie van het plangebied als leefgebied van teunisbloempijlstaart, grote vos en grote weerschijnvlinder kan op voorhand worden uitgesloten. Er treden daarom geen negatieve effecten op deze soorten op. Het plangebied is ongeschikt als voortplantingsgebied voor zilveren maan, maar mogelijk worden randen van bosschages wel als foerageergebied gebruikt. Door de geplande werkzaamheden gaat nauwelijks leefgebied van zilveren maan verloren. Aantasting van foerageergebied vindt nauwelijks plaats, omdat de aanwezige kleine bossen geen of slechts in beperkte mate van belang zijn als foerageergebied en er bovendien in de omgeving ruim voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig blijven. Het uitvoeren van een nader onderzoek naar het voorkomen van deze soorten en/of het aanvragen van een Omgevingsvergunning wordt niet noodzakelijk geacht.

5.11 Rode lijstsoorten

Rode lijstsoorten hebben geen juridische status en vallen daardoor niet automatisch onder specifieke beschermingsregels. Voor Rode lijstsoorten geldt bijvoorbeeld niet meteen een vergunningplicht voor handelingen met schadelijke gevolgen. Wel gelden voor de rode lijstsoorten rijksregels, zoals de specifieke zorgplicht voor een flora- en fauna-activiteit.

5.11.1 Actueel en potentieel voorkomende soorten

Er komen verschillende soorten Rode lijst-soorten voor in en rondom het plangebied. Het gaat om in totaal 239 soorten, waarvan het merendeel vogels (110 soorten), vaatplanten (71 soorten) en grondgebonden zoogdieren (12 soorten). In het onderstaande overzicht van de Rode lijstsoorten zijn de soortengroepen en de aantallen weergegeven waarvan waarnemingen bekend zijn in en rondom het plangebied, op basis van de NDFF (Tabel 5-14). Hieronder vallen ook soorten die beschermd zijn onder de Omgevingswet.

Tabel 5-14: Overzicht van Rode lijst-soorten in en rondom het plangebied in de periode van 01-01-2022 t/m 29-06-2025 (bron: NDDF, 2025).

Soort(groep)	KIJ-DIM380	KIJ-DIM380	Totaal
Vaatplanten	43	28	71
Grondgebonden zoogdieren	5	7	12
Vleermuizen	0	1	1
Vogels	61	49	110
Vissen	1	0	1
Reptielen	1	1	2
Dagvlinders	2	2	4
Sprinkhanen en krekels	0	2	2
Libellen	1	0	1
Wespen, bijen en mieren	3	1	4
Geleedpotigen	0	1	1
Weekdieren	2	4	6
Kostrmossen	0	1	1
Mossen	5	2	7
Schimmels	7	9	16
Totaal	**131**	**108**	**239**

Uit het bronnenonderzoek blijkt dat in het plangebied Rode lijstsoorten voorkomen die tot de soortgroep vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en planten behoren, waarbij de meeste waarnemingen zijn gedaan van vogels. Dit kan verklaard worden doordat vogels van genoemde soortgroepen het meest eenvoudig zijn waar te nemen en dat naar deze soortgroep het meest wordt gekeken.

5.11.2 Effectenanalyse

Bij de beoordeling van de effecten op Rode lijstsoorten is gekeken naar het ruimtebeslag en de verstoring tijdens de aanlegfase. Daarnaast is gekeken of het aanbrengen van vogelmarkeringen (varkenskrullen) leidt tot minder draad-slachtoffers voor Rode lijstsoorten. De aanleg van bouwwegen, werkterreinen en lierlocaties kan soorten in hun leefgebied verstoren of essentieel leefgebied of rust- en verblijfplaatsen van soorten aantasten. Het plangebied is door de huidige situatie – intensief gebruikt agrarisch land, wonen en bedrijven – weinig geschikt voor Rode lijstsoorten.

Het plangebied betreft een intensief agrarisch landschap met verspreid door het plangebied wat bebouwing en in het zuidoosten van het plangebied een strook met bomen en struiken (zie ook de biotoopbeschrijving en -typering in paragraaf 5.2). Verder zijn in het plangebied volop watergangen aanwezig. Binnen het plangebied is voornamelijk agrarisch land aanwezig. Dergelijke landschappen zijn weinig biodivers door de monotone begroeiing (zoals Engels raaigras) in combinatie met het intensieve gebruik.

In de gebruiksfase kan sprake zijn van effecten, ondanks dat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Er worden namelijk kunststof vogelmarkeringen (varkenskrullen) in de bliksemdraden aangebracht, hierdoor zijn de lijnen beter zichtbaar voor met name vogels. Deze vogelmarkeringen (varkenskrullen) zijn een bewezen effectieve maatregel die ervoor zorgen dat minder vogels tegen de bliksemdraden aan vliegen. Dit is een standaard maatregel vanuit TenneT bij opwaardering van hoogspanningsverbindingen, zoals bij voorliggend project.

5.12 Conclusie soortenbescherming

Er zijn soorten te verwachten binnen het plangebied van de voorgenomen ontwikkeling die beschermd zijn onder de Omgevingswet en die mogelijkerwijs negatief beïnvloed worden. In het onderstaande overzicht is aangegeven welke beschermde soorten en/of functies van het plangebied het betreft (Tabel 5-15).

Tabel 5-15: Overzicht van de te verwachten beschermde soorten en/of functies van het plangebied, met daarbij een korte toelichting van de te nemen vervolgstap in deze fase van het project.

Soortgroep	Soort	Potentieel geschikt leefgebied	Vervolgstap
Vaatplanten	Geen beschermde vaatplanten direct waargenomen.	o.a. KIJ-DIM380 003, 006, 013–020, 037–038, 041–045, 066, 078–079, KIJ-DIM380 108, 151–154.	Soortgericht onderzoek vereist op locaties waar aanwezigheid niet uitgesloten kan worden.
Grondgebonden zoogdiersoorten	Bever, boommarter, waterspitsmuis.	o.a. KIJ-DIM380 001–003, 030–033, KIJ-DIM380 154–158.	Nader onderzoek vereist; bij aanwezigheid mogelijk vergunning flora- en fauna-activiteit nodig.
Vleermuizen	Diverse soorten, waaronder gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, watervleermuis.	Verblijfplaatsen in bomen en gebouwen, vliegroutes en foerageergebieden.	Aanvullend onderzoek bij mastlocaties 3, 17, 21, 31, 37, 38, 101; verlichting en kapwerkzaamheden kunnen effect hebben.
Vogels	Alle broedende vogels en jaarrond beschermde nesten.	De masten zijn voor verschillende vogelsoorten geschikt om in te broeden	Nader onderzoek vereist; bij aanwezigheid mogelijk vergunning flora- en fauna-activiteit nodig.
Vissen	Grote modderkruiper.	o.a. mastlocaties 065, 070–075, 078, 079, 120, 157–159.	Soortgericht onderzoek vereist bij demping van watergangen.
Amfibieën	Rugstreeppad, heikikker.	o.a. mastlocaties 004–021, 031, 037–038, 065–086, 112, 116–117, 157–159.	Nader onderzoek vereist; bij aanwezigheid mogelijk vergunning flora- en fauna-activiteit nodig.
Reptielen	Ringslang.	Plangebied kan onderdeel zijn van het grotere leefgebied	Geen nader onderzoek vereist.
Ongewervelden	Platte schijfhoren, groene glazenmaker.	o.a. mastlocaties 003, 006, 013–014, 016–020, 037–038, 065, 073–075, 078–079, 112, 120, 136, 159	Nader onderzoek vereist naar platte schijfhoren; bij aanwezigheid mogelijk vergunning flora- en fauna-activiteit nodig.
Rode lijstsoorten	239 soorten waargenomen, vooral vogels, vaatplanten, zoogdieren	Diverse locatie komen soorten voor.	Geen vergunningplicht, maar zorgplicht bij verstoring of aantasting

6 Omgevingswet: houtopstanden

6.1 Werkwijze houtopstanden

In en rondom het plangebied liggen talloze bosgebieden, bosjes, bomenlanen en vrijstaande bomen of andere opgaande structuren. Er is bekeken per mastlocatie of er bomen of houtopstanden gekapt worden. Indien dit het geval is, is bekeken om hoeveel hectare het gaat en wat de kwaliteit is van de te kappen opstand op basis van de bomeninventarisatie (Sweco, 2025).

Het onderzoeksgebied bestaat uit een tracé tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen en omvat 10 verschillende gemeenten. Het tracé doorkruist op één plek de bebouwde kom, namelijk in Loensersloot in de gemeente Stichtse Vecht. Hier staat overigens géén mast: het gaat enkel om de hoogspanningskabel tussen de mastlocaties KIJ-DIM380 125 en KIJ-DIM380 126. Wegens de ligging van het onderzoeksgebied in zowel binnen als buiten de bebouwingscontour van houtkap van de Omgevingswet zijn zowel de bomenverordening van de desbetreffende gemeente als de rijksregels van toepassing. Er moet een kapmelding worden gedaan als er een oppervlakte groter dan 1.000 m^2 wordt gekapt of een rij van meer dan 20 bomen. In de provincie Utrecht geldt aanvullend beleid ten aanzien van ‘kleine landschapselementen’.

De inventarisatie is uitgevoerd in de maanden april t/m juni van 2024. Hierbij zijn de aanwezige houtopstanden op de verschillende locaties onderzocht en zijn algemene boomgegevens opgenomen in een digitale inspectieomgeving. De gegevens voor de individuele bomen bevatten de soortnaam, conditie, boomhoogte, kroon- en stamdiameter, standplaats, restlevensduur en eventuele opmerkingen. De gegevens voor de bosvakken bevatten de meest voorkomende soorten, algemene conditie, algemene hoogte en eventuele opmerkingen.

6.2 Effectbeoordeling houtopstanden

De opwaardering kan leiden tot een afname van houtopstanden. Voor de aanleg van bouwwegen, werkterreinen en lierlocaties moet mogelijk ruimte worden gemaakt. Mogelijk worden houtopstanden en bomen hiervoor gekapt. Er zal ten hoogstens enkel verplichte herplant aan de orde zijn, een toename areaal bos is daardoor niet aan de orde. In het onderstaande overzicht is te zien nabij welke masten er bomen en/of bosoppervlakten worden gekapt (Tabel 6-1). De te kappen bomen/bosoppervlakten in de provincie Zuid-Holland en Utrecht vallen in de ZRO-strook. Nabij mast 157 in de provincie Noord-Holland valt 0,05 hectare aan bomen/bosoppervlakten buiten de ZRO-strook. De rest van het te verwijderen groen nabij mast 157 en 158 is wel binnen de ZRO-strook gelegen.

Tabel 6-1: Overzicht van mastlocaties waar bomen en/of bosoppervlakten worden gekapt, met beschrijving van de houtopstand (Sweco, 2025).

Mastlocatie	Boom of bos	Beschrijving	Hectares
Provincie Zuid-Holland			
KIJ-DIM380 031	Te kappen bosvak	Opschot, met zwarte elsen, zomereiken, zachte berk, wilgen, gewone esdoorn, goede kwaliteit	0,04
Provincie Utrecht			
KIJ-DIM380 066	Te kappen bosplantsoen	Opschot, met name zwarte en witte elzen en meerstammig opschot 5-10 cm, redelijke kwaliteit	0,03

Mastlocatie	Boom of bos	Beschrijving	Hectares
KIJ-DIM380 071	Te kappen bosvak	Opschot, hazelaar, spaanse aak, tweestijlige meidoorn, goede kwaliteit	0,07
KIJ-DIM380 094	Te kappen bosplantsoen	Opschot, bestaande uit wilgen en es, redelijke kwaliteit	0,001
KIJ-DIM380 101	Te kappen bosvak	Opschot, bestaande uit schietwilg, wilde lijsterbes, es, zwarte els en wintereik, redelijke kwaliteit	0,06
KIJ-DIM380 103	Te kappen bosvak	Houtwal, bestaande uit elzen, zachte berk, matige kwaliteit	0,02
Provincie Noord-Holland			
KIJ-DIM380 157	Te kappen bosplantsoen	Opschot, Met name zwarte elzen en wilgen, matige kwaliteit	0,09
KIJ-DIM380 158	Te kappen bosplantsoen	Met name zwarte elzen, wilgen, tweestijlige meidoorn, veel stobben en andere houtige resten; puin; brandnetel, matige kwaliteit	0,14
		Totaal	0,45

Er staan geen monumentale bomen binnen de projectgrenzen. 90 van de 227 bomen hebben een meldingsplicht en 9 bomen hebben ook een vergunningsplicht. Dit is opgenomen in de bomeninventarisatierapportage (Sweco, 2025).

In de gebruiksfase is geen sprake van effecten, omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden en het gebruik geen effect heeft op aanwezige houtopstanden.

6.3 Conclusie houtopstanden

Regulier onderhoud ten behoeve van de houtopstand kan vergunningsvrij worden uitgevoerd. Voor het uitvoeren van een dunning dient er een melding gemaakt te worden bij de RVO. Bij het geheel kappen van de houtopstand dient het areaal te worden gecompenseerd en dient er een melding gedaan te worden bij de RVO.

De gedragscode ‘Houtopstanden TenneT’ stelt TenneT echter vrij van de meldplicht en herbeplantingsplicht voor het kappen van spontane houtopslag, ingeplante houtopstanden en het uitvoeren van spoed- en/of noodkap in de belemmerde stroken van bestaande bovengrondse en ondergrondse hoogspannings(kabel)verbindingen op de niveaus 110, 150, 220 en 380 kV. Houtopstanden binnen de bebouwingscontour vallen niet onder de reikwijdte van de gedragscode.

Voorwaarde is dat de kap wordt uitgevoerd conform appendix B van deze gedragscode. Het handhavend bevoegd gezag voor het beheer en onderhoud van houtopstanden in de belemmerde stroken van hoogspanningsverbindingen is RVO voor de netdelen van 380 kV.

7 Overig natuurbeleid

7.1 Inleiding

Binnen het plangebied zijn verschillende gebieden aangeduid als onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). De aanleg van bouwwegen, werkterreinen en lierlocaties kan leiden tot (tijdelijk) ruimtebeslag op natuur binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en/of Ecologische Verbindingszones (EVZ's), maar kan ook, al dan niet door externe werking, een verstorend effect hebben op natuurwaarden in het NNN of EVZ. Ook kunnen de werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot verstoring van aanwezige natuurwaarden. Verder zijn er verschillende gebieden aangeduid als onderdeel van weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied. Ook kan er nog overig provinciaal of gemeentelijk beleid van toepassing zijn. Dit wordt in de onderstaande paragrafen nader besproken.

7.2 Natuurnetwerk Nederland

Huidige situatie

Binnen het plangebied zijn verschillende gebieden aangeduid die onderdeel zijn van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, Figuur 7-1). Voor de beoordeling van de effecten op NNN is gekeken naar de aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden; rechtstreeks ruimtebeslag (areaal en samenhang) en ruimtebeslag op specifieke beheertypen (aantasting kwaliteit). In het onderstaande overzicht zijn de betreffende NNN-gebieden opgenomen (Tabel 7-1). Voor een aantal van de lierlocaties en/of bouwwegen geldt dat zij in het NNN liggen. Dit is eveneens opgenomen in het overzicht. In het daaronder staande overzicht is een kenschets gegeven van de betreffende beheertypen (Tabel 7-2).

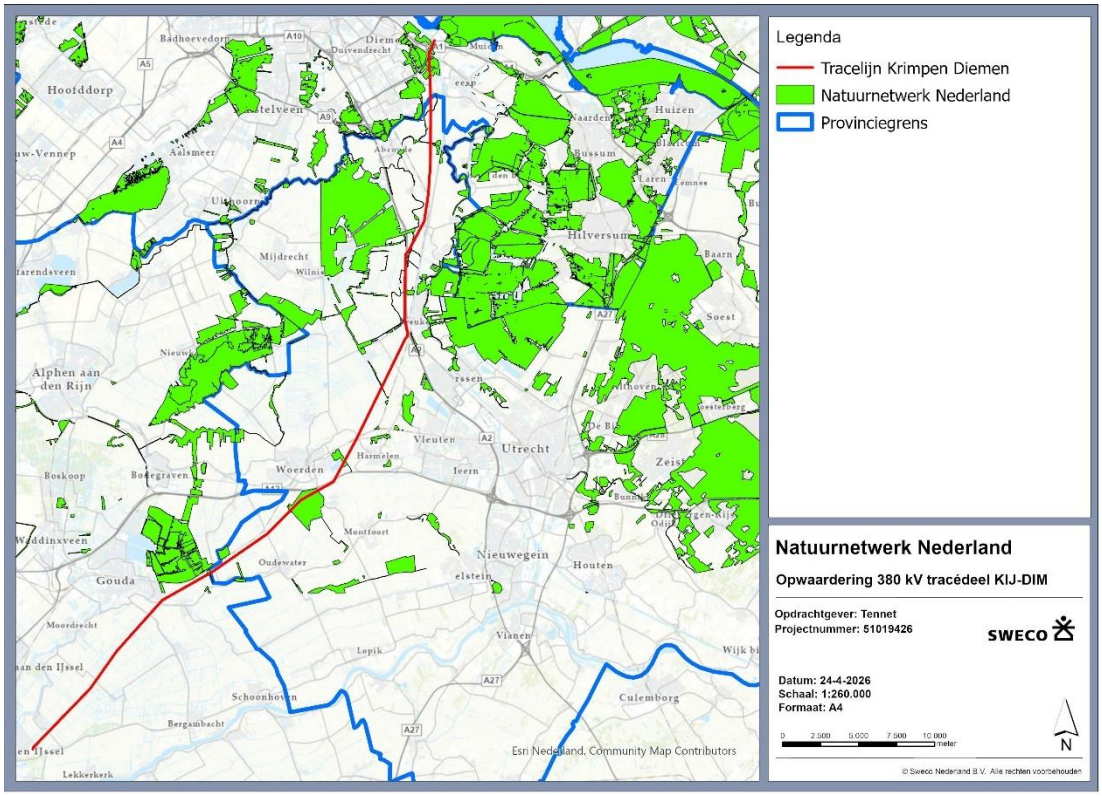
Tabel 7-1: Overzicht van de NNN-gebieden welke doorkruist worden door het bestaande tracé KIJ-DIM380 en de aanwezige natuurbeheertypen (bron: Provincie Zuid-Holland, kaart Natuurbeheerplan, 2025; Wezenlijke Kenmerken en Waarden NNN in de provincie Utrecht, 2025; Provincie Noord-Holland, Natuurbeheerplannen, 2025).

NNN-gebied	Mastlocatie(s)	Beheertypen
Provincie Zuid-Holland	KIJ-DIM380	
Polder Krimpenerwaard, Berkenwoudse Lage Boezem	013, 016	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
	014, 017 en de lierlocatie na 016	N05.03 Veenmoeras
	Lierlocatie na 017	N12.06 Ruigteveld N14.02 Hoog- en laagveenbos
	015	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland
Polder het Beijersche	030, 031, 033	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
	Bouwweg bij 031	N14.02 Hoog- en laagveenbos
	032	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland
Polder het Steinse Groen	Lierlocatie na 037	N10.01 Nat schraalland en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
	038	N05.03 Veenmoeras en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
	Lierlocatie na 046	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
Provincie Utrecht	KIJ-DIM380	
Hollandsche IJssel en Lange Linschoten, Polder Diemerbroek	066	N10.01 Nat schraalland
Hollandsche IJssel en Lange Linschoten, Polder Wulverhorst	067, 068, 069, 070	Te ontwikkelen natuur (NNN)
	Bouwweg bij 070	N17.05 Wilgengriend
Hollandsche IJssel en Lange Linschoten, Linschoterbos	071	N17.06 Vochtig en hellinghakhout

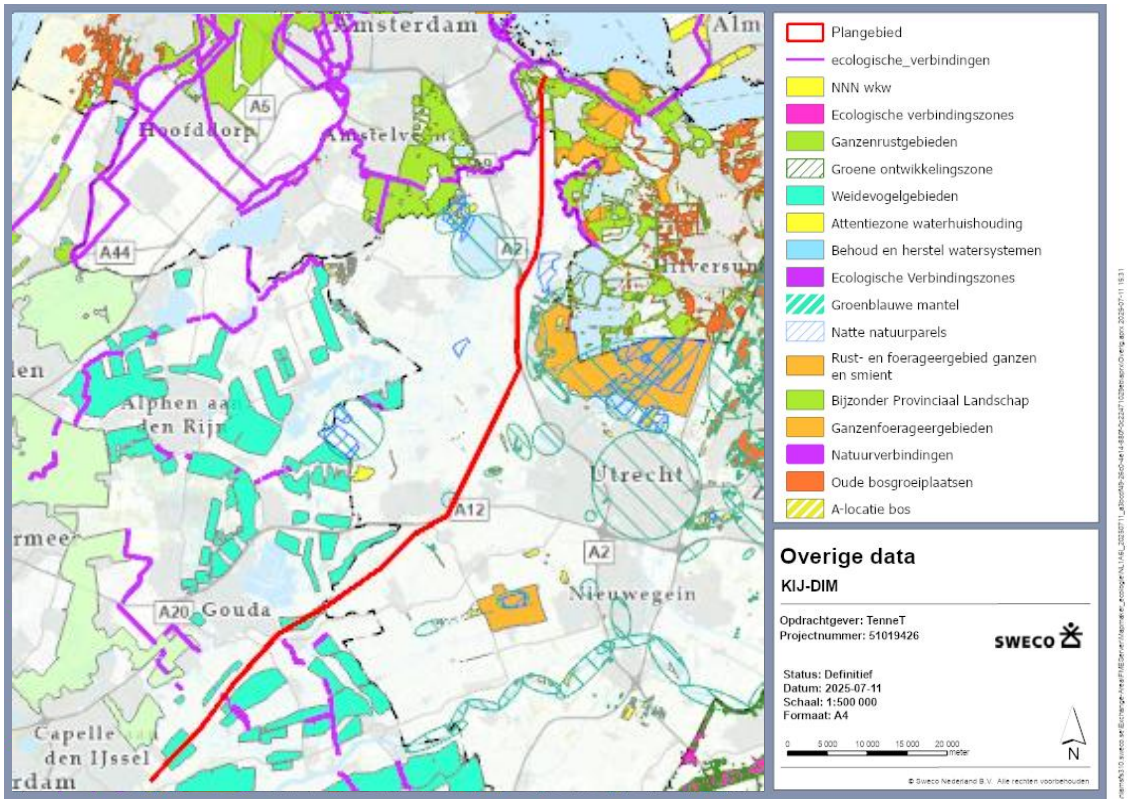
Midden West, deelgebied Vijverbos en Haarzuilens	079	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
Midden West, deelgebied Zegveld, Kamerik en Kockengen	Bouwweg bij 095	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
Provincie Noord-Holland	KIJ-DIM380	
Gemeenschapspolder, Gaaspermolen / Diemerbos	Bouwweg bij 152	N10.02 Vochtig hooiland (westelijke deel), en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (oostelijke deel)
	153, 154, 155N en de lierlocaties na 154 en 155N	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
	157	N14.03 Haagbeuken- en essenbos

Tabel 7-2: Overzicht van de beheertypen en beschrijving (bron: Natuurtypen - BIJ12).

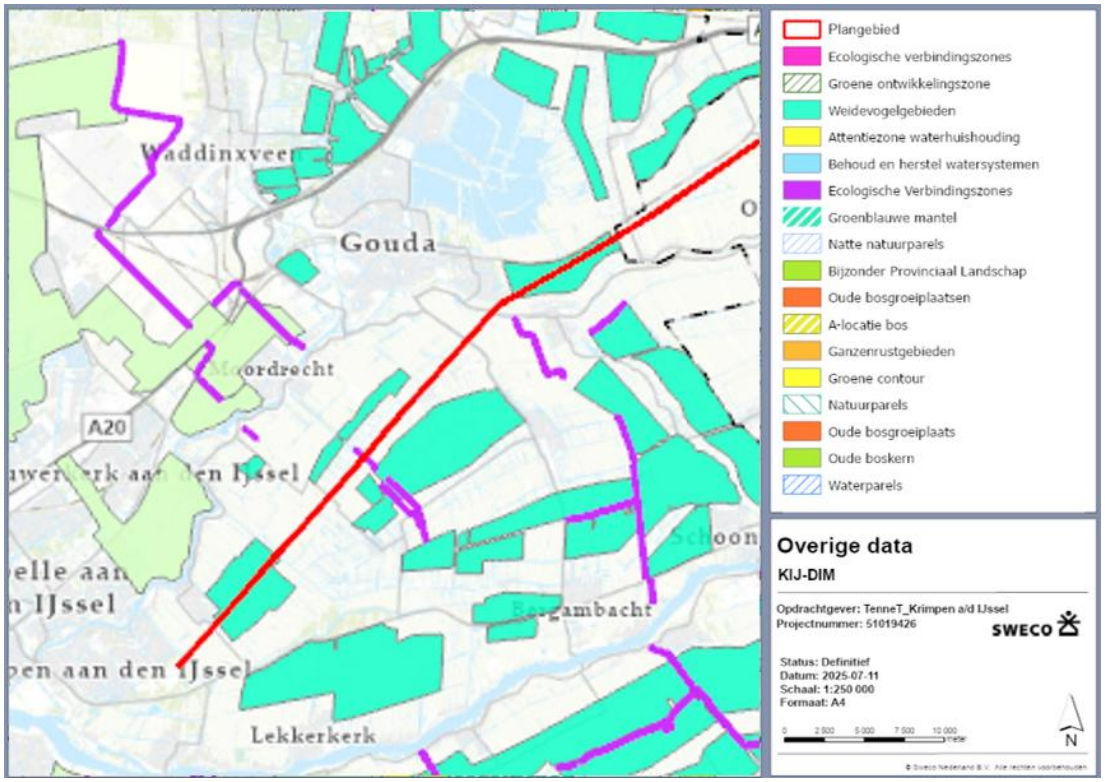
Nummer	Beheertype	Beschrijving
N05.03	Veenmoeras	Veenmoerasgebieden zijn vochtige, drassige gebieden die voornamelijk bestaan uit veen, gevormd door de ophoping van organisch materiaal. Ze zijn van groot belang voor waterbeheer en biodiversiteit, vooral voor specifieke planten en dieren die aangepast zijn aan natte omstandigheden.
N10.01	Nat schraalland	Nat schraalland is een type grasland met een schrale bodem, vaak vochtige omstandigheden en een lage voedselrijkdom. Dit leidt tot een diverse vegetatie die specifiek is aangepast aan deze omstandigheden, wat het aantrekkelijk maakt voor bepaalde insecten en planten.
N10.02	Vochtig hooiland	Vochtig hooiland is grasland dat wordt gemaaid voor hooi en waar de bodem vochtig is. Dit type land draagt bij aan biodiversiteit en biedt voedsel en schuilplaatsen voor diverse dieren.
N12.02	Kruiden- en faunarijk grasland	Dit type grasland is rijk aan verschillende soorten kruiden en bloemen, wat bijdraagt aan de biodiversiteit. Het biedt een leefgebied voor diverse fauna, waaronder insecten, vogels en kleine zoogdieren.
N12.06	Ruigteveld	Ruigtevelden zijn gebieden met een dichte begroeiing van struiken, hoge kruiden en grassen. Deze bieden een schuilplaats en voedselbronnen voor dieren zoals insecten, vogels en kleine zoogdieren.
N13.01	Vochtig weide-vogelgrasland	Dit graslandtype is speciaal beheerd om een optimaal leefgebied te bieden voor weidevogels. Het is doorgaans vochtig, wat geschikt is voor vogels die broeden en foerageren in dergelijke omstandigheden.
N14.02	Hoog- en laagveenbos	Deze bossen variëren in hoogte en bevinden zich in veengebieden. Hoogveenbos is meestal nat en heeft een dikke laag veen, terwijl laagveenbos iets droger kan zijn en een diverse vegetatie heeft. Beide typen zijn belangrijk voor het tegengaan van bodemerosie en het behouden van biodiversiteit.
N14.03	Haagbeuken- en essenbos	Dit is een gemengd bos met haagbeuken en essen als dominante bomen. Deze bossen bieden een diverse habitat en dragen bij aan bodemstabiliteit en waterbeheer.
N17.05	Wilgengriend	Wilgengrienden zijn gebieden met dichtbegroeide wilgen en worden vaak beheerd door regelmatige snoei. Ze spelen een rol in waterbeheer en bieden leefruimte voor diverse planten en dieren.
N17.06	Vochtig en hellinghakhout	Dit type bos bestaat uit vochtige gebieden met bomen die regelmatig worden gekapt en opnieuw uitlopen. Het beheer zorgt voor een gevarieerde structuur, wat goed is voor biodiversiteit en bodembeheer.
T.O.N.	Te ontwikkelen natuur	Dit zijn gebieden waar de natuur actief wordt hersteld of ontwikkeld. Dit kan variëren van het aanplanten van bossen tot het herstellen van moerassen, en het creëren van diverse leefomgevingen voor planten en dieren.



Figuur 7-1: Ligging van het tracé ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland.



Figuur 7-2: Ligging van het tracé ten opzichte van overige beschermde natuurwaarden, waaronder weidevogelgebieden (turquoise kleur), ganzenrustgebieden en ganzenfoerageergebieden (oranje kleur) en ecologische verbindingszones (paarse kleur).



Figuur 7-3: Detaillering van de ligging van het zuidelijke tracé ten opzichte van overige beschermde gebieden, waaronder weidevogelgebieden (turquoise kleur).

De provincies Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland hebben in en in de directe omgeving van het plangebied geen ambitie om een nieuwe ecologische verbindingszones of NNN-gebied te realiseren.

Een deel van de mastlocaties bevindt zich binnen terrein dat begrensd is als Natuurnetwerk Nederland (NNN). De werkzaamheden kunnen een tijdelijk negatief effect hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van de betreffende NNN-gebieden. De ruimtelijke beslaglegging is op elk van de locaties beperkt. Het totale ruimtebeslag in gebied begrensd zijnde NNN is in de provincie Zuid-Holland 5,06 hectare, in de provincie Utrecht 2,85 hectare en in de provincie Noord-Holland 1,56 hectare. In de gebruiksfase zullen de terreinen weer worden hersteld naar de oorspronkelijke staat.

Het gaat het hier over (tijdelijk) ruimtebeslag van NNN, welke dient te worden getoetst middels een “Nee-tenzij” toets. Hierin wordt beoordeeld of een project de oppervlakte, kwaliteit, wezenlijke kenmerken, waarden of samenhang van het NNN aantast. Omdat de werkzaamheden tijdelijk van aard zijn zal er geen permanente aantasting van de aanwezige natuurwaarden ontstaan in de gebruiksfase. Echter de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase dienen wel te worden getoetst middels een “Nee-tenzij” toets.

Beschrijving en beoordeling wezenlijke kenmerken en waarden
De onderstaande beschrijvingen zijn gebaseerd op verschillende algemene websites van de provincies Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland, als op informatie van o.m. Staatsbosbeheer, gemeente Krimpenerwaard, Waterschap Rijnland, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Natuurmonumenten.

- Provincie Zuid-Holland

Polder Krimpenerwaard, Berkenwoudse Lage Boezem
De Polder Krimpenerwaard, Berkenwoudse Lage Boezem, is een polder in de Krimpenerwaard. Het Berkenwoudse Lage Boezemgebied is bekend om zijn typisch Nederlandse landschap met kanalen, sloten, weilanden en historische boerderijen. Deze polder wordt gekenmerkt door zijn natuurlijke en agrarische waarde, en het gebied wordt vaak ingezet voor waterbeheer, landbouw en natuurbehoud. Het is een belangrijk gebied voor flora en fauna en biedt verschillende recreatiemogelijkheden zoals wandelen en fietsen.

In de Polder Krimpenerwaard, Berkenwoudse Lage Boezem (Figuur 7-4) bevindt zich bij de mastlocaties KIJ-DIM380 013 en 016 het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, bij de mastlocaties KIJ-DIM380 014 en 017 het beheertype N05.03 Veenmoeras, en bij de lierlocatie na KIJ-DIM380 017 het beheertype N12.06 Ruigteveld. Daarnaast is er ook het beheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos bij deze lierlocatie aanwezig. Tot slot is er bij mastlocatie KIJ-DIM380 015 het beheertype N13.01 Vochtig weidevogelgrasland aanwezig. Het totale ruimtebeslag is 2,37 hectare.

Figuur 7-4: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van de Polder Krimpenerwaard, Berkenwoudse Lage Boezem. Het betreft de mastlocaties KIJ-DIM380 013 t/m KIJ-DIM380 017.

De waarden van het NNN nabij mastlocatie KIJ-DIM380 013 is laag, de wezenlijke kenmerken en waarden ter plaatse bestaan uit een meer intensief beheerd grasland. Kruiden- en faunarijk grasland wordt bij een goede kwaliteit gekenmerkt door variatie in structuur (ruigte en plaatselijk struweel, hogere en lage vegetatie) en een kruidenrijke graslandbegroeiing die rijk is aan kleine fauna. Gradiënten binnen (grond)waterpeil en voedselrijkdom zorgen voor diverse vegetatietypen, deze ontbreken hier in het werkgebied.

De mastlocaties KIJ-DIM380 014 en 015 liggen daarentegen wel in NNN waarvan de wezenlijke kenmerken en waarden van een betere kwaliteit zijn. De werklocaties rondom de mastlocaties zijn daarbij weer niet van een hoge kwaliteit, en de werkwegen erheen lopen over reeds bestaande wegen, waar geen kwalificerende natuurwaarden van het NNN aanwezig zijn. Door de werkzaamheden enkel te verrichten nabij de mastvoet en over bestaande toegangswegen en open weiland, worden geen wezenlijke kenmerken en waarden van de huidige NNN significant negatief aangetast. Dit is eveneens van toepassing op de mastlocatie KIJ-DIM380 016 en 017.

De lierlocatie na mastlocatie KIJ-DIM380 016 ligt een open weiland waar geen kwalificerende waarden van het aangewezen NNN-beheertype N05.03 Veenmoeras aanwezig zijn. Het lijkt een hoger gelegen perceel te zijn, waarop ook een toegangsweg aanwezig is. De lierlocatie na mastlocatie KIJ-DIM380 017 ligt echter wel in de betreffende NNN-beheertypes N12.06 Ruigteveld en N14.02 Hoog- en laagveenbos (Figuur 7-5), maar hier zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN zeer laag, door het ontbreken van kwalificerende waarden als grootschalige droge ruigten met plaatselijk struweel voor N12.06 en bomen en struwelen voor N14.02.

Figuur 7-5: De mastlocatie KIJ-DIM380 017, met aangegeven de beoogde lierlocatie in het NNN (rood omkaderd), te zien is dat het plaatselijk ontbreekt aan opgaande structuren, welke de kwalificerende waarden van het NNN-beheertype is (opname tijdens broedvogelinspectie, d.d. 15 april 2025).

Ter plaatse treden in de gebruiksfase geen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden op het NNN op. Om de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen wordt aanbevolen om een “Nee-tenzij”-toets uit te voeren.

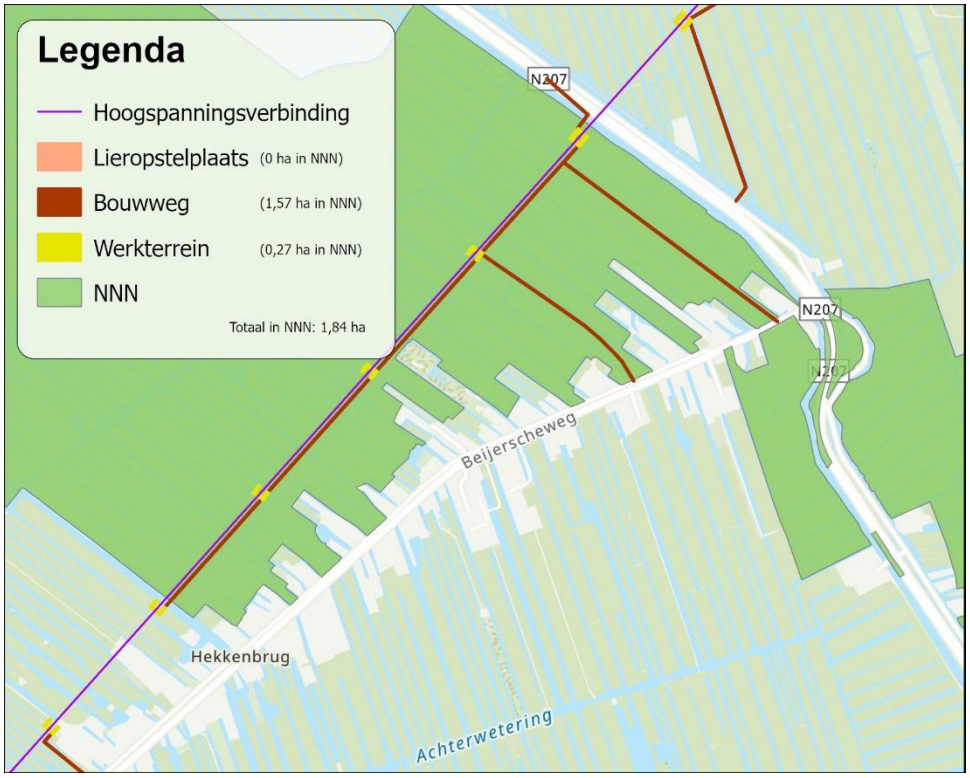
Polder het Beijersche

Polder het Beijersche is een polder in de gemeente Krimpenerwaard. Net als andere polders in de regio, is Polder het Beijersche een gebied dat voornamelijk bestaat uit landbouwgrond, weilanden, waterwegen en karakteristieke Nederlandse landschappen. Deze polder speelt een rol in waterbeheer, natuurbehoud en agrarische activiteiten.

De omgeving biedt ook recreatieve mogelijkheden zoals fietsen en wandelen, waarmee bezoekers kunnen genieten van de rust en schoonheid van het gebied.

In de Polder het Beijersche (Figuur 7-6) zijn mastlocaties KIJ-DIM380 030, 031 en 033 gelegen in het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Bij de werkweg nabij de mastlocatie KIJ-DIM380 031 is het beheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos gelegen, en bij mastlocatie KIJ-DIM380 032 is het beheertype N13.01 Vochtig weidevogelgrasland aanwezig. Het totale ruimtebeslag is 1,84 hectare.

Bij de mastlocaties KIJ-DIM380 030, 031, 032 en 033 zijn de waarden van het NNN van een redelijke tot goede kwaliteit, respectievelijk voor het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en N13.01 Vochtig weidevogelgrasland.



Figuur 7-6: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van Polder het Beijersche. Het betreft de mastlocaties KIJ-DIM380 030 t/m KIJ-DIM380 033.

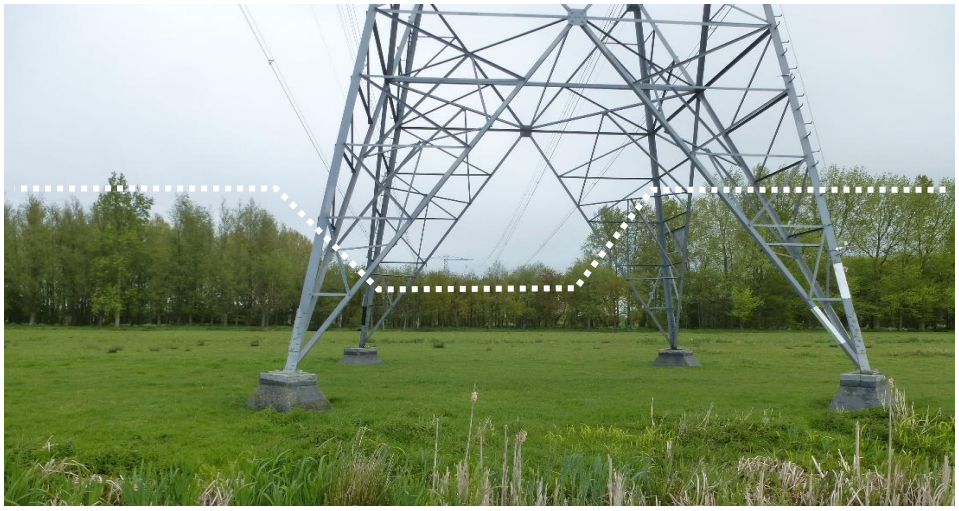
Kruiden- en faunarijk grasland wordt bij een goede kwaliteit gekenmerkt door variatie in structuur (ruigte en plaatselijk struweel, hogere en lage vegetatie) en een kruidenrijke graslandbegroeiing die rijk is aan kleine fauna. Gradiënten binnen (grond)waterpeil en voedselrijkdom zorgen voor diverse vegetatietypen, dit is in het gebied nog wat beperkt aanwezig, er zijn in de weilanden nabij de mast- en werklocaties geen opgaande structuren aanwezig. Vochtig weidevogel-grasland omvat natte en vochtige graslanden met primair een weidevogel-doelstelling; beiden zijn belang voor een diversiteit in soorten. Het kan zowel kruidenrijke als door bemesting voedselrijke (raaigras)graslanden bevatten. Goede weidevogelgraslanden worden gekenmerkt door een open karakter, een mozaïek van diverse vormen van graslandbeheer en soorten als grutto, kievit, scholekster en tureluur. Dit is hier in goede kwaliteit aanwezig (Figuur 7-7).

De werklocaties liggen allen aan de voet van de mastlocaties en de werkweg loopt daar precies onderdoor. De werkwegen ernaartoe zijn richting de Beijerscheweg gelegen, waardoor wordt aangesloten op de bestaande wegen.

De werkweg bij mastlocatie KIJ-DIM380 031 ligt in het beheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos (Figuur 7-8). Hier zal enkel wat bomen worden verwijderd, welke door de geldende ZRO (Zakelijke Recht Overeenkomst) vrij moet blijven van bomen en opgaande structuren in het kader van de veiligheid en leverings-zekerheid van elektriciteit (d.w.z.d. dit niet in gevaar mag komen). Door de aanleg van een werkweg door deze structuur, zal een deel van de houtopstand worden verwijderd (Tabel 6-1). Er treedt hierdoor een beperkt ruimtebeslag op van 0,04 hectare, welke niet leidt tot een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN, welke in stand zal blijven in overeenstemming met de voorwaarden van de ZRO. Het gebied en de functie ervan blijft in stand door de robuustheid van het NNN-terrein. Kwalificerende soorten als verschillende plant- en vogelsoorten zijn in geringe mate te verwachten, maar worden door de werkzaamheden niet significant verstoort. Voor het beheertype geldt dat er geen monitoring van structuurkenmerken is opgenomen. Waar passend, is het desondanks van belang variatie in de bosstructuur na te streven (open plekken, dode bomen en/ of een goed ontwikkelde bosrand); dit is van groot belang voor diverse faunagroepen zoals broedvogels, dagvlinders en zoogdieren. Het kappen van de houtopstanden ter plaatse voor de aanleg van de werkweg, creëert een dergelijke openheid. Het is aan te bevelen om de gekapte bomen niet af te voeren, maar (deels) neer te leggen aan de randen, ten gunste van de diverse kwalificerende faunagroepen van het beheertype.

Ter plaatse treden in de gebruiksfase geen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden op het NNN op. Om de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen wordt aanbevolen om een “Nee-tenzij”-toets uit te voeren.

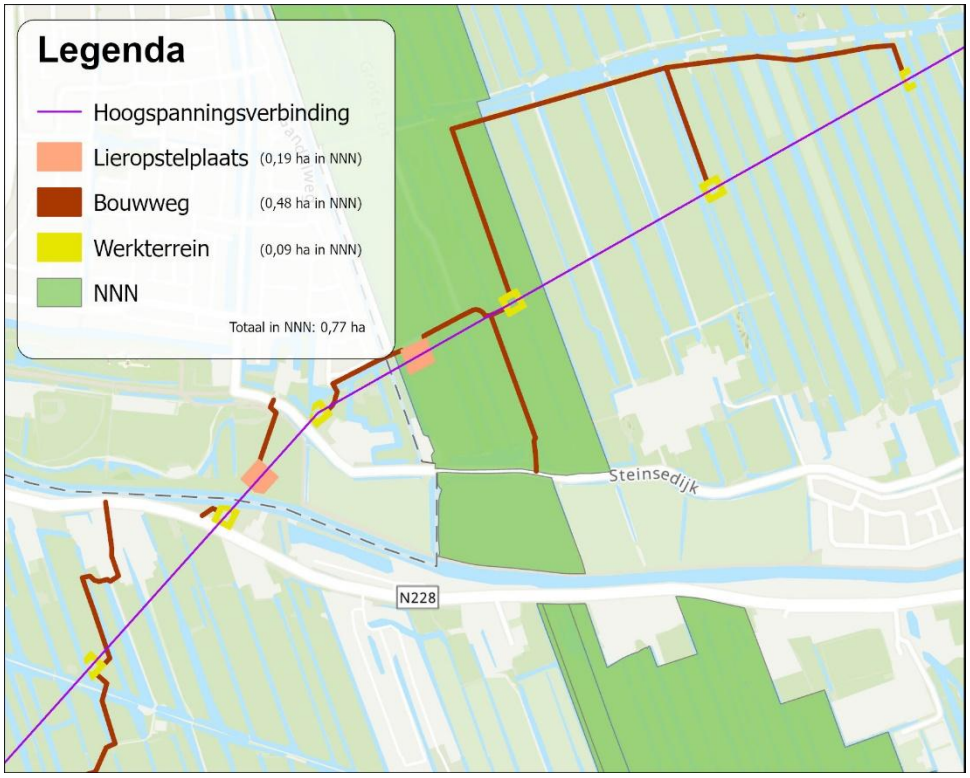
Figuur 7-7: Overzicht vanaf boven op de mastlocatie KIJ-DIM380 030 (links) en de mastlocatie KIJ-DIM380 033 (rechts, met in de achtergrond de Schoonhovenseweg; d.d.15 april 2025).



Figuur 7-8: Mastlocatie KIJ-DIM380 031 en zicht op het meer noordelijk gelegen NNN-beheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos. Het beheer onder de ZRO onder de kabels in de masten is zichtbaar, doordat hier de opgaande structuur laag (of lager) wordt gehouden (zie witte stippellijn) dan buiten de ZRO-zone (d.d. 10 juni 2024).

Polder het Steinse Groen

Polder het Steinse Groen is een polder gelegen in de Krimpenerwaard. Deze polder bestaat uit landbouwgrond, weilanden en diverse waterwegen. Het Steinse Groen gebied speelt een belangrijke rol in waterbeheer en landbouwactiviteiten. Door zijn ligging en kenmerken draagt het bij aan het behoud van het kenmerkende Nederlandse polderlandschap en biedt het essentiële functies voor zowel natuur als agrarisch gebruik. In de Polder het Steinse Groen (Figuur 7-9) bevinden zich de beheertypen N10.01 Nat schraalland en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland bij de lierlocatie na mastlocatie KIJ-DIM380 037. Bij de mastlocatie KIJ-DIM380 038 bevinden zich de beheertypen N05.03 Veenmoeras en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Het totale ruimtebeslag is hier 0,77 hectare. Tot slot is bij de lierlocatie na mastlocatie KIJ-DIM 046 het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) gelegen (Figuur 7-10). Het ruimtebeslag is 0,08 hectare.



Figuur 7-9: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van Polder het Steinse Groen. Het betreft de mastlocaties KIJ-DIM380 038, en de lierlocatie na KIJ-DIM380 037.

Bij de lierlocatie na KIJ-DIM380 037 is zowel het beheertype N10.01 Nat schraalland en het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland aanwezig. De wezenlijke kenmerken en waarden ter plaatse bestaan uit open grasland, wat op een goede kwaliteit van het beheertype N10.01 Nat schraalland duidt. Door de lierlocatie zal hierop tijdelijk ruimtebeslag plaatsvinden. Direct rondom is alternatief vergelijkbare natuur gelegen, waar faunasoorten naar kunnen uitwijken. De werkweg zal over de bestaande wegen Stoepviertel en Grote Lot worden aangelegd. Het ruimtebeslag is tijdelijk, na afloop van de werk-zaamheden worden de werkterreinen weer weggehaald en de aanwezige natuurwaarden hersteld. Bij de mastlocatie KIJ-DIM380 038 is het beheertype N05.03 Veenmoeras en het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland aanwezig. Hierop vindt met name door de aanleg van de bouwwegen ruimtebeslag plaats.

Figuur 7-10: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van Polder het Steinse Groen. Het betreft de lierlocatie na KIJ-DIM380 046, welke deels gelegen is binnen de begrenzing van het NNN.

De lierlocatie na mastlocatie KIJ-DIM380 046 ligt in een open weiland en heeft deels het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland aanwezig. Dit bestaat in de huidige situatie in lage kwaliteit. Op dit beheertype vindt een klein oppervlaktebeslag van 0,08 hectare plaats (Figuur 7-11).

Figuur 7-11: Impressie van de open weide onder de kabels van mastlocatie KIJ-DIM380 043, welke vergelijkbaar is met de situatie bij mastlocatie KIJ-DIM380 046 (d.d. 24 juni 2024) en impressie van de lierlocatie vanaf de Steinse Tiendweg, waar het beheertype N12.02 Kruidenrijk- en faunarijk grasland is gelegen (bron: Street View, d.d, maart 2009).

Ter plaatse treden in de gebruiksfase geen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden op het NNN op. Om de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen wordt aanbevolen om een “Nee-tenzij”-toets uit te voeren.

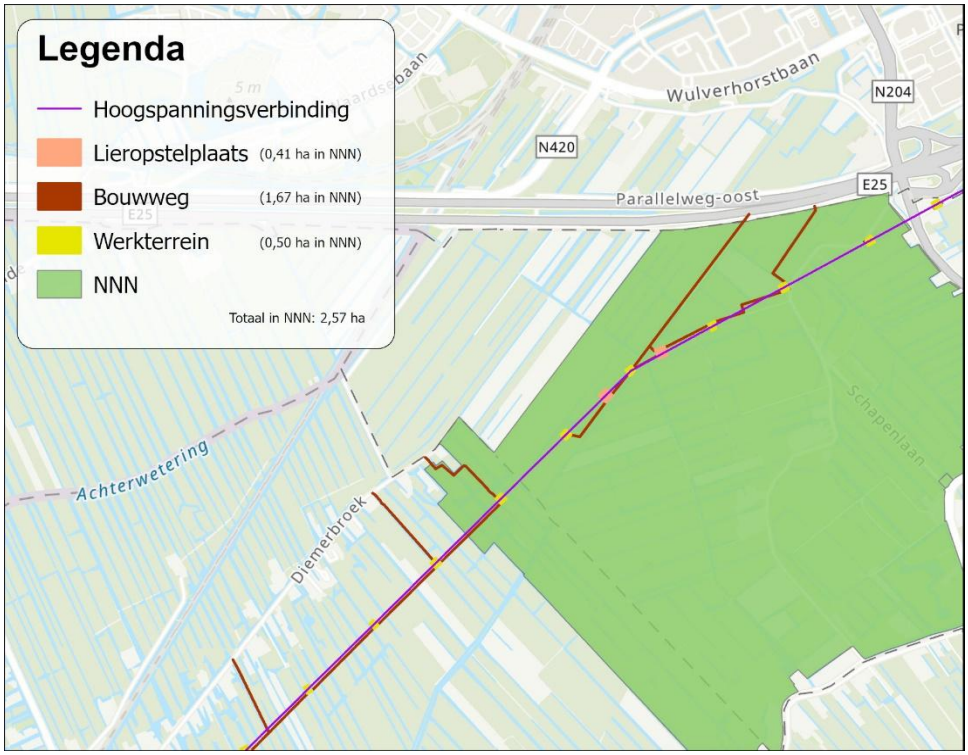
- Provincie Utrecht

Polder Diemerbroek, Polder Wulvenhorst en Linschoterbos

Polder Diemerbroek bestaat uit uitgestrekte weilanden, landbouwgrond en diverse watergangen. Polder Diemerbroek speelt een belangrijke rol in water-beheer en agrarische activiteiten, waarbij het bijdraagt aan het behoud van het typische Nederlandse polderlandschap. Door zijn locatie en kenmerken is het een belangrijk gebied voor zowel landbouw als natuurbeheer. Polder Wulvenhout bestaat voornamelijk uit weilanden, landbouwgrond en watergangen, en is essentieel voor waterbeheer. Het ondersteunt lokale agrarische activiteiten en draagt bij aan het unieke Nederlandse polderlandschap. Het Linschoterbos bestaat uit bos, weilanden en waterpartijen. Centraal in het bos ligt landgoed Linschoten, dat historische gebouwen en landschapsarchitectuur bevat. Het Linschoterbos is toegankelijk voor wandelaars en wordt gebruikt voor recreatie en natuurbeheer.

In Polder Diemerbroek (Figuur 7-12, meest zuidelijke mastlocatie in het NNN) is er bij mastlocatie KIJ-DIM380 066 het beheertype N10.01 Nat schraalland aanwezig. Polder Wulverhorst (Figuur 7-12) bevat mastlocaties KIJ-DIM380 067, 068, 069 en 070 met te ontwikkelen natuur en bij de werkweg nabij mastlocatie KIJ-DIM380 070 is het beheertype N17.05 Wilgengriend aanwezig. In het Linschoterbos (Figuur 7-12, meest noordelijke mastlocatie in het NNN) bij mastlocatie KIJ-DIM380 071 bevindt zich het beheertype N17.06 Vochtig en hellinghakhout. Het totale ruimtebeslag is 2,57 hectare.

Ter plaatse treden in de gebruiksfase geen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden op het NNN op. Om de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen wordt aanbevolen om een “Nee-tenzij”-toets uit te voeren.

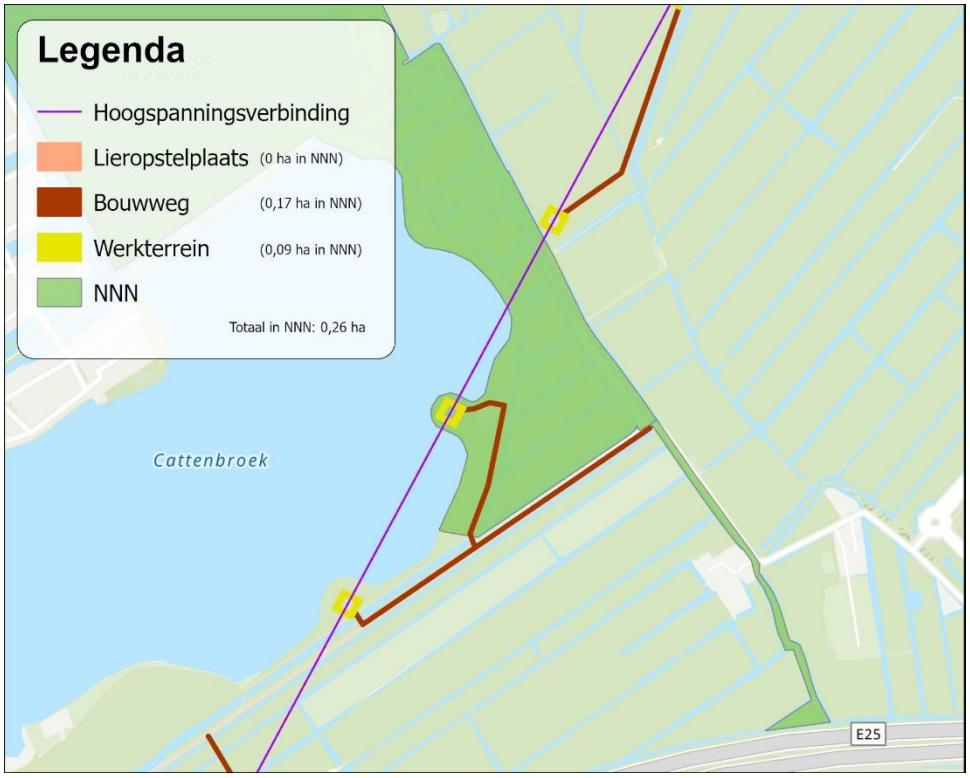


Figuur 7-12: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van Polder Diemerbroek, Polder Wulverhorst en het Linschoterbos. Het betreft de mastlocaties KIJ-DIM380 066 t/m KIJ-DIM380 071.

Deelgebied Vijverbos en Haarzuilens

Deelgebied Vijverbos en Haarzuilens bevindt zich in de provincie Utrecht. Het gebied bestaat uit bos en waterpartijen en is onderdeel van het Groene Hart, een belangrijk ecologisch en agrarisch gebied in Nederland. Vijverbos en Haarzuilens zijn van belang voor natuurbehoud en waterbeheer. Het gebied ondersteunt diverse soorten flora en fauna en draagt bij aan de biodiversiteit van de regio.

In Midden West, deelgebied Vijverbos en Haarzuilens (figuur 7-13), ligt bij mastlocatie KIJ-DIM380 079 het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Het totale ruimtebeslag is 0,26 hectare. Aanbevolen wordt om effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen middels een “Nee-tenzij” toets.

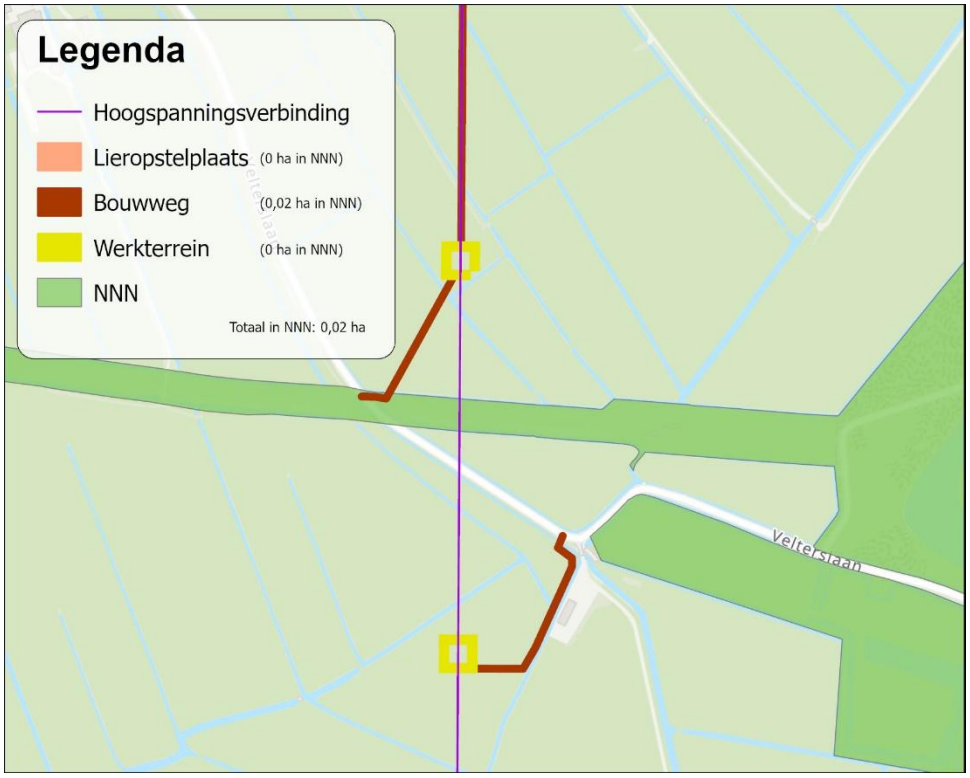


Figuur 7-13: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van Midden West, deelgebied Vijverbos en Haarzuilens. Het betreft de mastlocatie KIJ-DIM380 079.

Deelgebied Zegveld, Kamerik en Kockengen

Deelgebied Zegveld, Kamerik en Kockengen is gelegen in het Groene Hart in de provincie Utrecht. Dit gebied omvat voornamelijk veenweidegebieden, sloten en kleine waterwegen, belangrijk voor agrarisch gebruik en waterbeheer. Het landschap is kenmerkend voor het poldergebied, met uitgestrekte weilanden en smalle kavels. Het deelgebied levert een significante bijdrage aan de lokale biodiversiteit en fungeert ook als waterbuffer, wat cruciaal is voor het beheer van waterpeil in de regio.

Deelgebied Zegveld, Kamerik en Kockengen (Figuur 7-14) bij de werkweg nabij KIJ-DIM380 095 is het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland aanwezig. Het totale ruimtebeslag is 0,02 hectare. Aanbevolen wordt om effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen middels een “Nee-tenzij” toets.



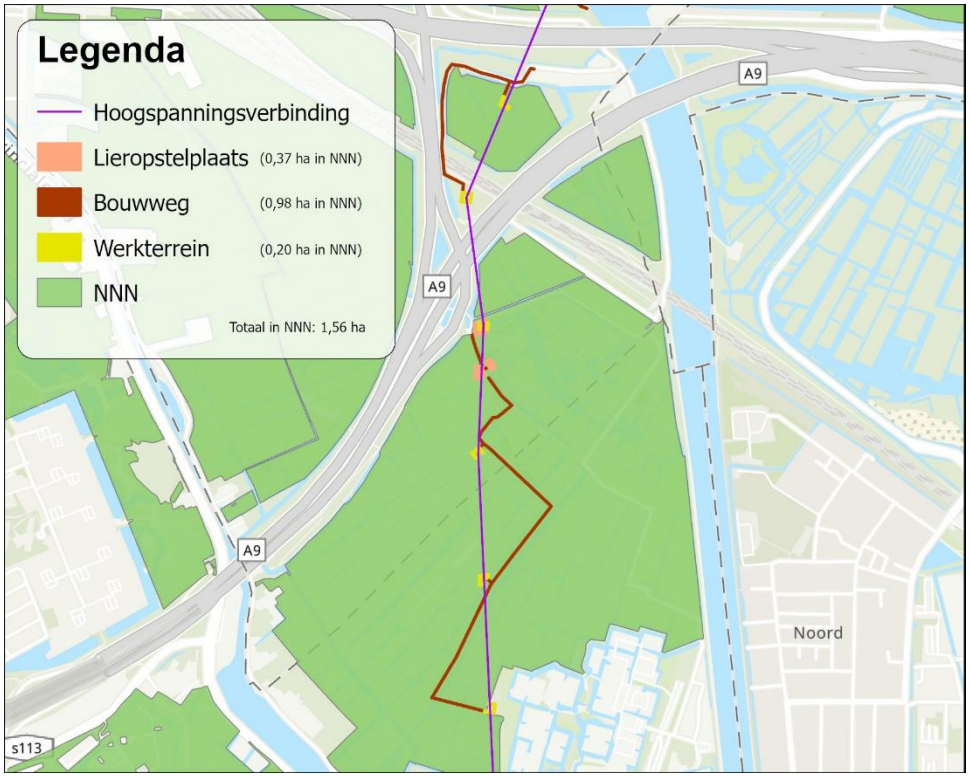
Figuur 7-14: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van deelgebied Zegveld, Kamerik en Kockengen. Het betreft de werkweg bij mastlocatie KIJ-DIM380 095.

- Provincie Noord-Holland

Gaaspermolen / Diemerbos

Gaaspermolen en Diemerbos bevinden zich in de regio Amsterdam. De Gaaspermolen is een karakteristieke poldermolen die historische waarde heeft en bijdraagt aan het beheer van water in het gebied. Het Diemerbos is een groot natuur- en recreatiegebied waar bezoekers kunnen wandelen, fietsen en genieten van de natuurlijke omgeving. Het bos is aangelegd als onderdeel van een groenplan om stedelijke inwoners een plek te bieden voor ontspanning en natuurbelevenis.

In de Gemeenschapspolder, Gaaspermolen / Diemerbos (Figuur 7-15), bevat de werkweg bij mastlocatie KIJ-DIM380 152 het beheertype N10.02 Vochtig hooiland (alleen het westelijke deel) en het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (, het oostelijke deel). De mastlocaties KIJ-DIM380 153, KIJ-DIM380 154, en KIJ-DIM380 155N zijn gelegen in het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, net als de lierlocaties na mastlocaties KIJ-DIM380 154 en KIJ-DIM380 155N. Tot slot ligt de mastlocatie KIJ-DIM380 157 in het beheertype N14.03 Haagbeuken- en essenbos. Het totale ruimtebeslag is 1,56 hectare. Aanbevolen wordt om effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase te beoordelen middels een “Nee-tenzij” toets.



Figuur 7-15: Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het NNN ter hoogte van de mastlocaties KIJ-DIM380 153, 154, 155N en 157. Mastlocatie KIJ-DIM380 156 ligt buiten de begrenzing van het NNN.

7.3 Ecologische Verbindingszones

Huidige situatie

Het tracé doorkruist ook een ecologische verbindingszone (EVZ; zie Figuur 7-2 en Figuur 7-3). Deze EVZ is gelegen ten noorden van mastlocatie KIJ-DIM380 022 in provincie Zuid-Holland (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De ecologische verbindingsstructuur in Zuid-Holland is een netwerk van groen en water dat natuurgebieden met elkaar verbindt, zoals de duinen, de delta en de veengebieden, om soorten meer leefruimte te bieden en zo uitwisseling en voortplanting mogelijk te maken. Dit netwerk is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland.

Beoordeling effecten

Er vinden geen werkzaamheden in de EVZ plaats, enkel daarboven als de kabels worden vervangen. De mastlocaties en de werkwegen liggen ook buiten deze zone. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EVZ, deze blijft in stand.

Figuur 7-16: Mastlocatie KIJ-DIM380 022, waar ten noordoosten daarvan de oevers langs de watergang Stolwijkervliet zijn aangewezen als onderdeel van een ecologische verbindingszone binnen het Natuurnetwerk Nederland (indicatief aangegeven met de groene pijl).
Weidevogel- en ganzenfoerageergebieden

7.4 Weidevogel- en ganzenfoerageergebieden

Huidige situatie
Voor weidevogels geschikte gebieden zijn vooral in de lage delen van Nederland te vinden: in de provincies Friesland, Groningen, Overijssel, Utrecht en Zuid-Holland (IPO, 2025).

Grote arealen grasland zijn aangewezen als foerageer- en broedgebied van ganzen en weidevogels (zie Figuur 7-2). Dit zijn met name agrarische graslanden waarvan het gebruik en beheer deels is afgestemd op het gebruik door de vogels. Voor de weidevogels zijn dit vooral de open graslanden in het veenweidegebied en het zeekleigebied met een hoge waterstand, wat geschikt broedbiotoop is voor de karakteristieke weidevogels grutto, kievit, scholekster en tureluur. De regels ten aanzien van ganzenfoerageergebieden moeten verstoring van ganzen in deze gebieden voorkomen. Met de regels voor weidevogel-gebieden wordt de kwaliteit hiervan behouden, en dient compensatie plaats te vinden indien deze worden aangetast.

In de provincie Zuid-Holland zijn in de Polder Krimpenerwaard, de Berkenwoudse Boezem, de Berkenwoudse Driehoek en de polder ten noorden van de Steinse Tiendweg (direct zuidelijk van Polder Stein) gebieden die aangewezen zijn als (belangrijk) weidevogelgebied. In de provincie Utrecht is dit in De Ruige Weide, Polder Geverscop en Polder Portengen (Tabel 7-3). Voor het tracédeel gelegen in Noord-Holland geldt dat er nabij het tracé geen aangewezen weidevogel- of ganzenfoerageergebied zijn, het dichtstbijzijnde gebied ligt op ruim 4 kilometer afstand van het 380 kV-hoogspanningsstation in Diemen.

Autonome ontwikkeling
Ten aanzien van weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden zijn geen autonome ontwikkelingen bekend. De provincie Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland hebben in en in de omgeving van het plangebied geen ambitie om belangrijk weidevogelgebied te realiseren.

Effectbeoordeling
De uitvoering van het project leidt tot tijdelijk ruimtebeslag en verstoring van weidevogelgebied. Dit wordt met name veroorzaakt door de aanleg van bouwwegen en werkterreinen en de mogelijke fundatiewerkzaamheden bij verschillende mastlocaties. Dit is voornamelijk van toepassing in het zuidelijke deel van het plangebied, waar gebieden als weidevogelgebied zijn aangewezen. Aangewezen ganzenfoerageergebied wordt niet doorsneden.

Tabel 7-3: Overzicht van de weidevogel- en ganzenfoerageergebieden welke doorkruist worden door het bestaande tracé KIJ-DIM380 (bron: Atlas Leefomgeving, Provincie Zuid-Holland, 2025; Weidevogelviewer, Provincie Utrecht, 2025; Leefgebied weidevogels, Provincie Noord-Holland, 2025).

Weidevogelgebied en/of ganzenfoerageergebied	Mastlocatie(s)
Provincie Zuid-Holland	KIJ-DIM380 007, 008, 009, 010, 011, 012, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045 en 046, lierlocaties na 011, 012 en 046
Provincie Utrecht	KIJ-DIM380 050, 051, 052, 090, 091, 092, 093, 094, 095 en 096, lierlocaties na 093 en 094
Provincie Noord-Holland	n.v.t.

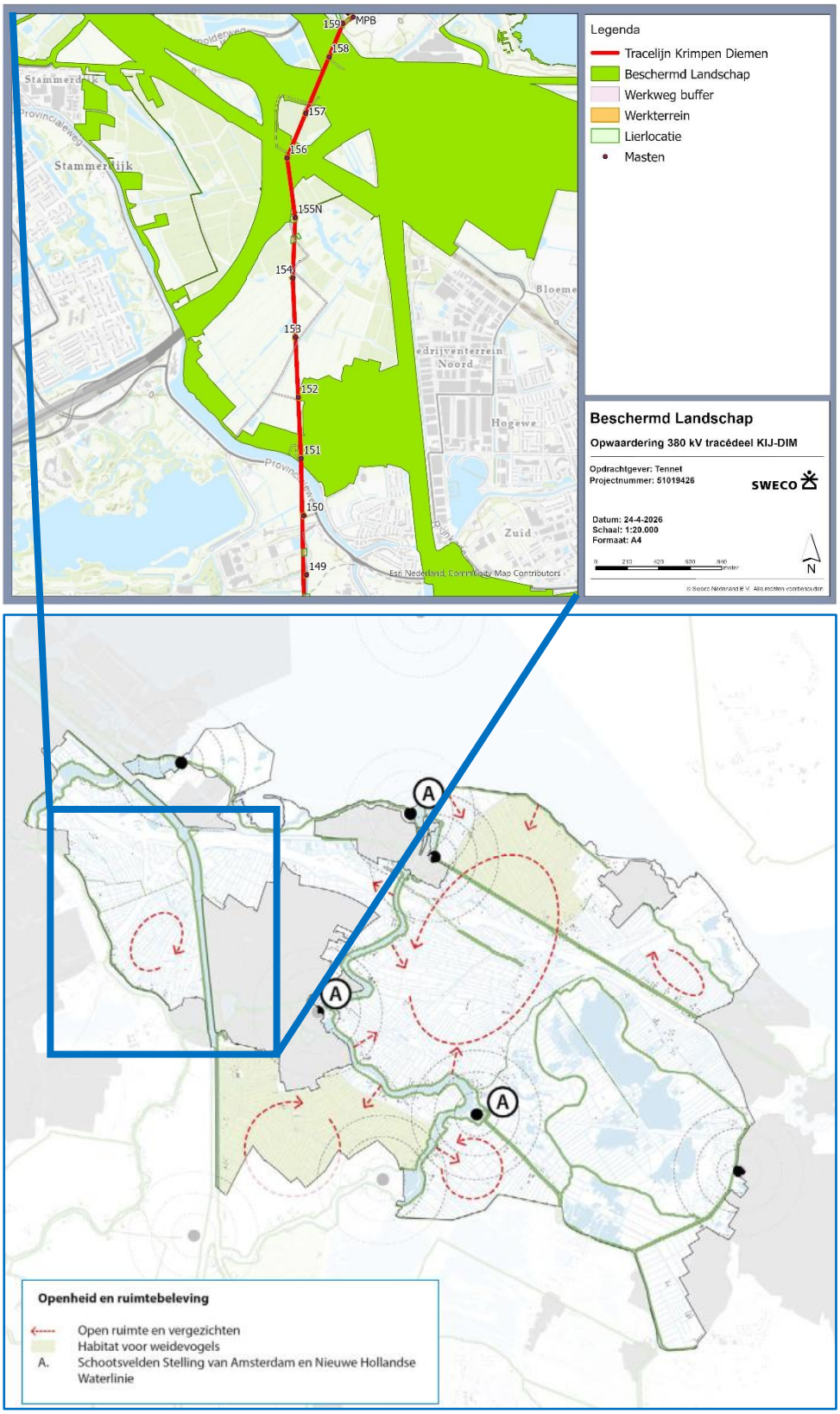
7.5 Beschermd Landschap (provincie Noord-Holland)

Huidige situatie
Het tracé doorkruist ter hoogte van mastlocaties KIJ-DIM380 151 t/m 159 het Beschermd Landschap (BL) “Vechtstreek-Noord”.

Het BL Vechtstreek-Noord bestaat grotendeels uit veenrivierenlandschap. Kenmerkend is het uitwaaierende verkavelingspatroon van de polders langs de rivieren. Het BL is het regime voor bescherming en waar mogelijk versterking en ontwikkeling van gebieden in Noord-Holland die landschappelijk, aardkundig, ecologisch of cultuurhistorisch van bijzondere waarde zijn. Het BL is beschreven in kernkwaliteiten per deelgebied. De voormalige beschermingsregimes Bufferzones, Aardkundig Monument en Weidevogelleefgebied zijn geborgd in de kernkwaliteiten. (Provincie Noord-Holland, z.d.).

De voor natuur relevante kernkwaliteit van dit BL is Habitat voor weidevogels. Een klein gedeelte van het BL is aangewezen als habitat voor weidevogels (zie 17). Kwetsbare weidevogels keren bij verstoring doorgaans niet terug. Ruimtelijke ontwikkelingen die de habitat voor de weidevogels verkleinen zijn een aantasting van deze kernkwaliteit. Verstoring of het toevoegen van opgaande elementen die het habitat verkleinen of een verlaging van het waterpeil zijn eveneens een aantasting van deze kernkwaliteit.

Beoordeling effecten
Het westelijke deel van het BL Vechtstreek-Noord (waar het tracé doorkruist) valt niet onder habitat voor weidevogels. Negatieve effecten op habitat voor weidevogels kunnen derhalve op voorhand worden uitgesloten. De voorgenomen werkzaamheden hebben geen invloed op habitat voor weidevogels, dit blijft onaangetast.

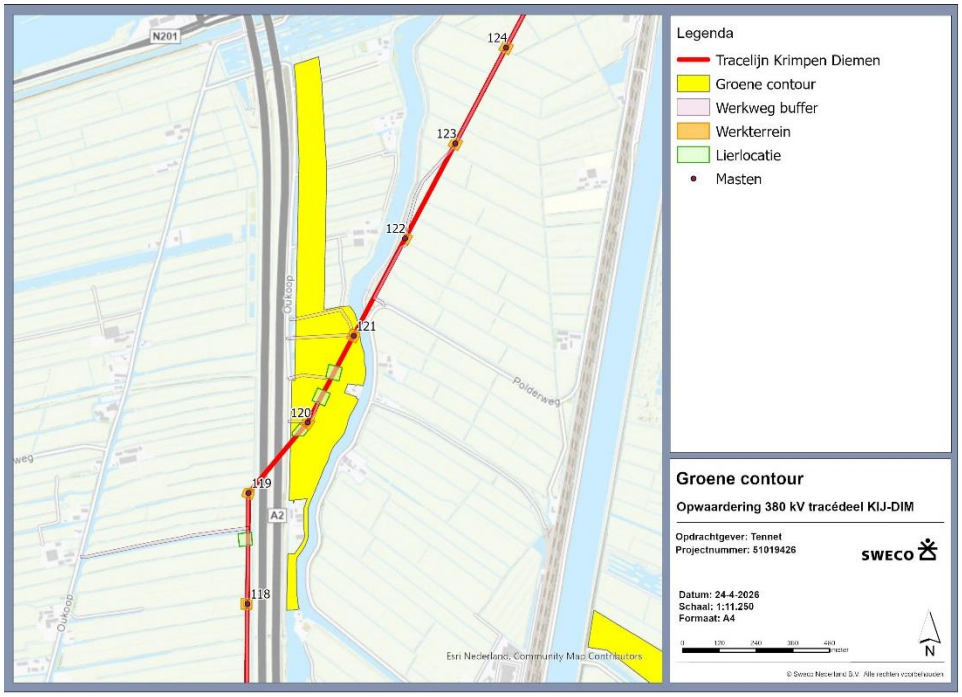


Figuur 7-17 Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in het Beschermd Landschap ter hoogte van de mastlocaties KIJ-DIM380 151 t/m 159

7.6 Groene contour (provincie Utrecht)

Huidige situatie

Het tracé doorkruist ter hoogte van mastlocaties KIJ-DIM380 120 en 121 de Groene contour van de provincie Utrecht (zie Figuur 7-18). Groene contouren betreffen agrarische percelen die vrijwillig kunnen worden omgevormd naar natuur om het NNN te versterken en uit te breiden. Totdat deze omvorming plaatsvindt, blijft het bestaande gebruik, zoals landbouw, toegestaan. De Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) regelt dat grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen niet plaatsvinden, tenzij er sprake is van grote publieke belangen. In dat geval is ook hier compensatie vereist. Binnen de Groene contouren is onder bepaalde voorwaarden ruimte voor bebouwing, mits dit samengaat met de realisatie van natuur.



Figuur 7-18 Overzicht van de mastlocaties, lierlocaties, bouwwegen en werkterreinen gelegen in de Groene contour (geel) ter hoogte van de mastlocaties KIJ-DIM380 120 t/m 121

Beoordeling effecten

Omdat de percelen in de huidige situatie agrarisch in gebruik zijn en in de toekomstige situatie worden teruggebracht naar deze oorspronkelijke toestand, worden geen blijvende negatieve effecten op de Groene contour verwacht. Tijdelijk (gedurende de werkzaamheden) vindt er geen agrarisch gebruik ofwel omvorming plaats. Daarnaast worden er geen nieuwe ontwikkelingen mogelijk gemaakt; de werkzaamheden beperken zich tot ingrepen aan bestaande voorzieningen. De tijdelijke voorzieningen, zoals bouwwegen, werkterreinen en lieropstelplaatsen, worden na afronding van de werkzaamheden verwijderd. Vervolgens wordt de bodem hersteld en opnieuw ingezaaid. Verdere toetsing naar effecten op Groene contour is niet nodig.

7.7 Conclusie overig natuurbeleid

Natuurnetwerk Nederland en Ecologische Verbindingszones
Het tracé doorsnijdt op verschillende locaties het NNN. Met het planvoornemen is echter geen sprake van een RO-procedure met betrekking tot wijziging van bestemmingen, er is namelijk geen sprake van permanente ruimtelijke ontwikkeling. Dit betekent dat er per definitie geen sprake is van (permanent) ruimtebeslag op of (permanente) versnippering van het NNN. Het gaat het hier over (tijdelijk) ruimtebeslag van NNN (aanleggen werkwegen, werkterreinen en lierlocaties), welke dient te worden getoetst middels een “Nee-tenzij” toets. Hierin zal worden beoordeeld of het project de oppervlakte, kwaliteit, wezenlijke kenmerken en waarden of de samenhang van het NNN (tijdelijk) aantast.

De inrichting van de werkwegen, -terreinen en lierlocaties gaat plaatselijk gepaard met een klein ruimtebeslag van het daar gelegen NNN-beheertype. Dit betreft voornamelijk terrein waar onder de kabels de houtopstanden beheerd worden, en/of bestaande gebruikswegen. Het heeft de aanbeveling om in de NNN-gebieden de aanleg onder begeleiding van een ter zake kundige ecoloog te laten plaatsvinden en de aanwijzingen daarvoor op te nemen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de werkterreinen. Maatregelen die in acht genomen moeten worden zijn het zo beperkt mogelijk inrichten en aanleggen, om het ruimtebeslag te beperken tot het minimaal noodzakelijke voor de uitvoering van de werkzaamheden. Het uitvoeren van de vervangingswerkzaamheden zal vervolgens enkel mogen plaatsvinden vanaf de ingerichte werkterreinen.

In een enkel geval moet er rondom de mast of voor de aanleg van werkwegen parallel onder de kabels wat houtopstand worden verwijderd. Vanuit de bomeninventarisatie is bekend dat de uitvoering van het project leidt tot een zeer beperkte afname van houtopstanden (Sweco, 2025). Enkel wat de projectuitvoering in de weg staat, zal worden verwijderd. In totaal wordt ongeveer 0,45 hectare beplanting gekapt, over het gehele traject KIJ-DIM380. Het betreft veelal matige tot lage kwaliteit houtopslag. Dit is niet significant van aard, er worden geen natuur- of landschapswaarden door de kap aangetast en er vindt geen significante verandering in het landschap plaats.

De gedragscode ‘Houtopstanden TenneT’ stelt TenneT daarnaast vrij van de meldplicht en herbeplantingsplicht voor het kappen van spontane houtopslag, ingeplante houtopstanden en het uitvoeren van spoed- en/of noodkap in de belemmerde stroken van bestaande bovengrondse en ondergrondse hoogspannings(kabel)verbindingen op de niveaus 110, 150, 220 en 380 kV. Houtopstanden binnen de bebouwingscontour vallen niet onder de reikwijdte van de gedragscode. Voorwaarde is dat de kap wordt uitgevoerd conform appendix B van deze gedragscode. Het handhavend bevoegd gezag voor het beheer en onderhoud van houtopstanden in de belemmerde stroken van hoogspanningsverbindingen is RVO voor de netdelen van 380 kV. Effecten op een NNN-gebied kunnen ook op een indirecte manier (externe werking) - zoals door geluid, optische verstoring, etc. - optreden. De werkzaamheden aan mastlocaties grenzend aan NNN kunnen uitstralende (verstorende) effecten hebben. Geluid en beweging die met werkzaamheden gepaard gaan, reiken tot enkele honderden meters ver. Deze effecten in de aanlegfase zullen moeten worden getoetst middels een “”Nee-tenzij” toets.

In de gebruiksfase treden geen effecten op omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Het uitgangspunt is dat de ingerichte werkwegen en -terreinen zorgvuldig worden weggehaald, waarbij de natuur zo veel mogelijk hersteld zal worden in de oorspronkelijke staat.

Weidevogel- en ganzenfoerageergebieden
Het tijdelijk ruimtebeslag binnen weidevogelfoerageergebied bedraagt 7,3 hectare. De werkzaamheden voor het vervangen van de geleiders en het uitvoeren van mastversterkingen (staalwerk) vinden buiten het broedseizoen van weidevogels plaats. Direct rondom het plangebied zijn voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig. Het is belangrijk verstoring tijdens de uitvoering te voorkomen en te beperken. Doordat de zichtbaarheid van de bliksemdraden wordt vergroot, is er hoogstwaarschijnlijk sprake van een positief effect door een afname van het aantal draadslachtoffers ten opzichte van de huidige situatie.

Beschermd landschap en groene contour
Op de overig provinciaal beschermde gebieden het Beschermd Landschap (NH) sien de Groene Contour (UT) worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de werkzaamheden. Er worden geen werkzaamheden uitgevoerd die negatieve effecten zullen hebben op de kernkwaliteiten van het Beschermd Landschap Vechtstreek-Noord. Daarnaast zal de Groene structuur die door het tracé wordt doorkruist in de toekomstige situatie worden teruggebracht naar de huidige situatie. Verdere toetsing van effecten op deze overige provinciaal beschermde gebieden is daarom niet noodzakelijk.

Overig gemeentelijk beleid
Regulier onderhoud ten behoeve van de houtopstand kan vergunningsvrij worden uitgevoerd. Bij het geheel kappen bomen binnen de bebouwingscontour houtopstanden gelden de gemeentelijke regels en is mogelijk een omgevingsvergunning nodig.

8 Samenvatting en conclusies

8.1 Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt niet binnen de begrenzing van een Natura 2000-gebied maar wel in de buurt van meerdere wettelijk beschermde gebieden.

- Voor het Natura 2000-gebied ‘Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein’, dat op een afstand van 220 meter is gelegen van het plangebied, geldt dat het optreden van verstorende effecten van het project op voorhand wordt uitgesloten. Er is geen omgevingsvergunning voor een Natura-2000 activiteit nodig.
- De werkzaamheden kunnen leiden tot stikstofemissie, wat effect kan hebben op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Deze emissie kan zich verplaatsen over grote afstand en zodoende resulteren in stikstof-deposities in Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige habitattypen.
- Een AERIUS-berekening is nodig om de mogelijke toename van stikstofdepositie te beoordelen op omliggende gebieden.
- Op basis van de resultaten van de AERIUS-berekening dient te worden bepaald of aanvullend onderzoek naar de effecten van stikstofdepositie in de vorm van een Voortoets of Passende Beoordeling benodigd is, of dat het project zonder aanvullend effectonderzoek doorgang kan vinden.

8.2 Soortenbescherming

Het verkennend natuuronderzoek is erop gericht inzicht te krijgen in de mogelijke effecten op beschermde natuurwaarden in en om het plangebied en de mogelijke vervolgstappen die moeten worden genomen met betrekking tot aanvullend veldonderzoek, nader effectonderzoek en nadere procedures.

Uit het onderzoek is het duidelijk dat er verschillende (beschermde) soorten in en rondom het plangebied kunnen voorkomen. Het betreft (potentieel) diverse planten, grondgebonden zoogdiersoorten, vleermuizen, vogels waarvan de nestplaats jaarrond beschermd zijn, algemene broedvogels, vissen, amfibieën, reptielen, ongewervelden en Rode lijst-soorten. Naar een aantal van deze soorten of soortgroepen is soortgericht onderzoek benodigd om inzicht te krijgen in de aan- of afwezigheid en de mogelijke (negatieve) effecten die het voornemen kan hebben op deze soorten. Dit betreft:

- Vaatplanten: het voorkomen van beschermde soorten is op voorhand voor een aantal locaties niet uit te sluiten. Een soortgericht onderzoek moet uitwijzen of er exemplaren aan- of afwezig zijn, en welke vervolgstappen noodzakelijk zijn. Indien op of nabij deze mastlocaties beschermde vaatplanten aanwezig zijn, treden naar verwachting negatieve effecten op en zal mogelijk een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit aangevraagd moeten worden.
- Grondgebonden zoogdiersoorten: voor verschillende grondgebonden zoogdiersoorten is geschikt leefgebied aanwezig, met name rondom een aantal van de mastlocaties. Het betreft soorten waarvoor nader onderzoek vereist is om effecten te kunnen beoordelen, namelijk bever, boommarter en waterspitsmuis. Indien uit soortgericht onderzoek blijkt dat de soort aanwezig is, dient een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet aangevraagd te worden en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.

- Vleermuizen: het voorkomen van verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen is op voorhand voor een aantal locaties niet uit te sluiten In combinatie met de onzekerheid over welke bomen of houtopstanden gekapt worden, kunnen effecten hier niet op voorhand worden uitgesloten. Op deze locaties is dan ook een aanvullende controle vereist. Indien dit het geval is, zal een soortgericht onderzoek naar het gebruik van deze mogelijkheden noodzakelijk zijn.
- Vogels waarvan de nestplaats jaarrond beschermd zijn: iedere hoog-spanningsmast in het onderzoeksgebied biedt potentieel broedbiotoop voor jaarrond beschermde nesten van boomvalk, buizerd, ooievaar en slechtvalk (cat. 1 t/m 4) en raaf, torenvalk en zwarte kraai (cat. 5). Om te kunnen beoordelen of er sprake is van verstoring of verwijdering van jaarrond beschermde nesten als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden is nader onderzoek naar aanwezigheid van nesten nodig ter plaatse van alle masten binnen tracédeel 1 KIJ-DIM380 1 t/m 159. Indien aanwezigheid wordt vastgesteld en negatieve effecten op voorhand niet kunnen worden uitgesloten, dient er een omgevings-vergunning flora- en fauna-activiteiten te worden aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.
- Vissen: het kan op sommige locaties noodzakelijk zijn dat watergangen tijdelijk worden gedempt ten behoeve van bijvoorbeeld het aanleggen van een aanrijroute, werkweg of tijdelijke kabels. Door het planvoornemen worden ook potentieel geschikte watergangen voor grote modderkruiper tijdelijk gedempt, waardoor mogelijk leefgebied van deze soort wordt aangetast hetgeen een overtreding van de Omgevingswet is. Indien uit soortgericht onderzoek blijkt dat de soort aanwezig is, dient een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit op grond van de Omgevingswet met betrekking tot grote modderkruiper aangevraagd en te zijn verleend voordat de werkzaamheden mogen plaatsvinden.
- Amfibieën: op basis van de geraadpleegde gegevens en het verkennende veldbezoek niet uitgesloten dat heikikker en rugstreeppad voorkomen. Negatieve effecten als gevolg van onder andere open ontgravingen, dempen van watergangen, trillingen en geluid kunnen bestaan uit het verstoren of vernietigen van voortplantings- en landhabitat en het schaden en doden van aanwezige exemplaren. Omdat er onvoldoende inzicht is in de optredende effecten op heikikker en rugstreeppad is voor deze soorten een nader soortgericht vervolgonderzoek aan de orde.
- Ongewervelde diersoorten: Aanwezigheid van de platte schijfhoren is niet uit te sluiten in de wateren rond het onderzoeksgebied ter plaatse van de mastlocaties. Doordat er werkzaamheden in de watergangen worden uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van de werkwegen, is het noodzakelijk nader onderzoek naar het voorkomen van deze soort te doen.

Voor de soorten of soortgroepen algemene broedvogels en reptielen (ringslang) is geen soortgericht onderzoek vereist omdat het voorkomen voldoende inzichtelijk is om in de uitvoering van het werk rekening te kunnen houden en effecten door het nemen van maatregelen te voorkomen.

Rode lijstsoorten hebben geen juridische status en vallen daardoor niet automatisch onder specifieke beschermingsregels. Voor Rode lijstsoorten geldt bijvoorbeeld niet meteen een vergunningplicht voor handelingen met schadelijke gevolgen. Wel gelden voor de Rode lijstsoorten rijksregels, zoals de specifieke zorgplicht voor een flora- en fauna-activiteit.

8.3 Houtopstanden

Regulier onderhoud ten behoeve van de houtopstand kan vergunningsvrij worden uitgevoerd. Voor het uitvoeren van een dunning dient er een melding gemaakt te worden bij de RVO. Bij het geheel kappen van de houtopstand dient het areaal te worden gecompenseerd en dient er een melding gedaan te worden bij de RVO.

De gedragscode ‘Houtopstanden TenneT’ stelt TenneT echter vrij van de meldplicht en herbeplantingsplicht voor het kappen van spontane houtopslag, ingeplante houtopstanden en het uitvoeren van spoed- en/of noodkap in de belemmerde stroken van bestaande bovengrondse en ondergrondse hoogspannings(kabel)verbindingen op de niveaus 110, 150, 220 en 380 kV. Houtopstanden binnen de bebouwingscontour vallen niet onder de reikwijdte van de gedragscode.

Voorwaarde is dat de kap wordt uitgevoerd conform appendix B van deze gedragscode. Het handhavend bevoegd gezag voor het beheer en onderhoud van houtopstanden in de belemmerde stroken van hoogspanningsverbindingen is RVO voor de netdelen van 380 kV.

8.4 Overig natuurbeleid

Natuurnetwerk Nederland en Ecologische Verbindingszones
Het tracé doorsnijdt op verschillende locaties het NNN. Met het planvoornemen is echter geen sprake van een RO-procedure met betrekking tot wijziging van bestemmingen, er is namelijk geen sprake van permanente ruimtelijke ontwikkeling. Dit betekent dat er per definitie geen sprake is van (permanent) ruimtebeslag op of (permanente) versnippering van het NNN. Het gaat het hier over (tijdelijk) ruimtebeslag van NNN (aanleggen werkwegen, werkterreinen en lierlocaties), welke dient te worden getoetst middels een “Nee-tenzij” toets. Hierin zal worden beoordeeld of het project de oppervlakte, kwaliteit, wezenlijke kenmerken en waarden of de samenhang van het NNN aantast.

De inrichting van de werkwegen, -terreinen en lierlocaties gaat plaatselijk gepaard met een klein ruimtebeslag van het daar gelegen NNN-beheertype. Dit betreft voornamelijk terrein waar onder de kabels de houtopstanden beheerd worden, en/of bestaande gebruikswegen. Het heeft de aanbeveling om in de NNN-gebieden de aanleg onder begeleiding van een ter zake kundige ecoloog te laten plaatsenvinden en de aanwijzingen daarvoor op te nemen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de werkterreinen. Maatregelen die in acht genomen moeten worden zijn het zo beperkt mogelijk inrichten en aanleggen, om het ruimtebeslag te beperken tot het minimaal noodzakelijke voor de uitvoering van de werkzaamheden. Het uitvoeren van de vervangingswerkzaamheden zal vervolgens enkel mogen plaatsvinden vanaf de ingerichte werkterreinen.

In een enkel geval moet er rondom de mast of voor de aanleg van werkwegen parallel onder de kabels wat houtopstand worden verwijderd. Vanuit de bomen-inventarisatie is bekend dat de uitvoering van het project leidt tot een zeer beperkte afname van houtopstanden (Sweco, 2025). Enkel wat de projectuitvoering in de weg staat, zal worden verwijderd. In totaal wordt ongeveer 0,45 hectare beplanting gekapt, over het gehele traject KIJ-DIM380. De te kappen bomen/bosoppervlakten in de provincie Zuid-Holland en Utrecht vallen in de ZRO-strook. Nabij mast 157 in de provincie Noord-Holland valt 0,05 hectare aan bomen/bosoppervlakten buiten de ZRO-strook. De rest van het te verwijderen groen nabij mast 157 en 158 is wel binnen de ZRO-strook gelegen.

Het betreft veelal matige tot lage kwaliteit houtopslag. Dit is niet significant van aard, er worden geen natuur- of landschapswaarden door de kap aangetast en er vindt geen significante verandering in het landschap plaats.

De gedragscode ‘Houtopstanden TenneT’ stelt TenneT daarnaast vrij van de meldplicht en herbeplantingsplicht voor het kappen van spontane houtopslag, ingeplante houtopstanden en het uitvoeren van spoed- en/of noodkap in de belemmerde stroken van bestaande bovengrondse en ondergrondse hoogspannings(kabel)verbindingen op de niveaus 110, 150, 220 en 380 kV. Houtopstanden binnen de bebouwingscontour vallen niet onder de reikwijdte van de gedragscode. Voorwaarde is dat de kap wordt uitgevoerd conform appendix B van deze gedragscode. Het handhavend bevoegd gezag voor het beheer en onderhoud van houtopstanden in de belemmerde stroken van hoogspannings-verbindingen is RVO voor de netdelen van 380 kV.

Effecten op een NNN-gebied kunnen ook op een indirecte manier (externe werking) - zoals door geluid, optische verstoring, etc. - optreden. De werk-zaamheden aan mastlocaties grenzend aan NNN kunnen uitstralende (verstorende) effecten hebben. Geluid en beweging die met werkzaamheden gepaard gaan, reiken tot enkele honderden meters ver. Deze effecten in de aanlegfase zullen moeten worden getoetst middels een “”Nee-tenzij” toets.

In de gebruiksfase treden geen effecten op omdat het plangebied na uitvoering weer op dezelfde wijze als voorheen gebruikt zal worden. Het uitgangspunt is dat de ingerichte werkwegen en -terreinen zorgvuldig worden weggehaald, waarbij de natuur zo veel mogelijk hersteld zal worden in de oorspronkelijke staat.

Weidevogel- en ganzenfoerageergebieden
Het tijdelijk ruimtebeslag binnen weidevogelfoerageergebied bedraagt 7,3 hectare. De werkzaamheden voor het vervangen van de geleiders en het uitvoeren van mastversterkingen (staalwerk) vinden buiten het broedseizoen van weidevogels plaats. Direct rondom het plangebied zijn voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig. Het is belangrijk verstoring tijdens de uitvoering te voorkomen en te beperken. Doordat de zichtbaarheid van de bliksemdraden wordt vergroot, is sprake van een positief effect door een afname van het aantal draadslachtoffers ten opzichte van de huidige situatie.

Beschermd landschap en groene contour
Op de overig provinciaal beschermde gebieden het Beschermd Landschap (NH) en de Groene contour (UT) worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de werkzaamheden. Er worden geen werkzaamheden uitgevoerd die negatieve effecten zullen hebben op de kernkwaliteiten van het Beschermd Landschap Vechtstreek-Noord. Daarnaast zal de Groene structuur, die door het tracé wordt doorkruist, in de toekomstige situatie worden teruggebracht naar de huidige situatie. Verdere toetsing van effecten op deze overige provinciaal beschermde gebieden is daarom niet noodzakelijk.

Overig gemeentelijk beleid
Regulier onderhoud ten behoeve van de houtopstand kan vergunningsvrij worden uitgevoerd. Bij het geheel kappen bomen binnen de bebouwingscontour houtopstanden gelden de gemeentelijke regels en is mogelijk een omgevingsvergunning nodig.

Referenties

BIJ12, 2017a. Kennisdocument Bever, *Castor fiber*, versie 1.0 juli 2017, geraadpleegd via https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Bever.pdf

BIJ12, 2017b. Kennisdocument Buizerd, Buteo buteo, versie 1.0 juli 2017, geraadpleegd via https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Buizerd.pdf

BIJ12, 2017c. Kennisdocument Grote modderkruiper, versie 1.0, juli 2017. https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Grote-modderkruiper.pdf

BIJ12, 2017d. Kennisdocument Heikikker, versie 1.0, juli 2017. https://www.bij12.nl/assets/BIJ12-2017-008-Kennisdocument-Heikikker-1.0.pdf

BIJ12, 2017e. Kennisdocument Noordse woelmuis, versie 1.0, juli 2017. https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Noordse-woelmuis.pdf

BIJ12, 2017d. Kennisdocument Poelkikker, versie 1.0, juli 2017. https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Poelkikker.pdf

BIJ12, 2017d. Kennisdocument Rugstreeppad, versie 1.0, juli 2017. https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Kennisdocument-Rugstreeppad.pdf

[redacted] 2017. Handreiking Kleine Marters in relatie tot soortbescherming. Zoogdiervereniging, Provincie Noord-Brabant, 11 oktober 2017.

[redacted] 2024. Standaardisatie vakwerkmasten in relatie tot vogels. Literatuurstudie gericht op aanvaringen en verstoring (CONCEPT). Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek Nederland 2024.

[redacted] 2003. "Environmental Noise Retards Auditory Cortical Development." Science 300 (5618): 498. https://doi.org/10.1126/science.1082163. http://science.sciencemag.org/content/300/5618/498.abstract.

[redacted] 2011. Vleermuizen, Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. Tirion Uitgevers BV Utrecht - Zoogdiervereniging Nijmegen.

Informatiepunt Leefomgeving, Rijksregels flora- en fauna-activiteit https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/activiteiten-natuur/flora-en-fauna-activiteit/rijksregels

IPLO, 2024a. Informatiepunt Leefomgeving, informatie over het bevoegd gezag in de Omgevingswet, geraadpleegd via: https://iplo.nl/regelgeving/instrumenten/vergunningverlening-toezicht-handhaving/bevoegd-gezag-omgevingswet/

IPLO, 2024b. Informatiepunt Leefomgeving, informatie over Hoogspanningsverbinding, geraadpleegd via: https://iplo.nl/thema/praktijksituaties/hoogspanningsverbinding/

[redacted] (2016). Handreiking Wezel, Hermelijn en Bunzing.

Kenniscentrum Infomil, RWS. Informatie over trillingen, zie https://iplo.nl/thema/trillingen/

[redacted] 2008. Effecten van geluid op wilde soorten - implicaties voor soorten betrokken bij de aanwijzing van Natura 2000 gebieden. Alterra (Wageningen).

NatuurInclusief, 2025. Lijst beschermde soorten Omgevingswet, auteur [redacted] d.d. 21 augustus 2025.

Nationale Flora en Fauna Databank (NDFF). Ecogrid. Uitvoerportaal. https://ndff-ecogrid.nl/uitvoerportaal/secure/index.zul

[redacted] 2012. "Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge." Ornithological Monographs 74: 6-22.

Profielen Habitatsoorten, Platte schijfhoren (Anisus vorticulus) H4056, d.d. 1 september 2008 https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_HRSoorten_Actueel/Profiel_soort_H4056.pdf

Provincie Utrecht. Interim omgevingsverordening Provincie Utrecht, 10 maart 2021.

RAVON, informatie over beschermde reptielen, amfibieën en vissen. https://www.ravon.nl.

Sweco, 2025. Opwaardering Krimpen-Diemen, bomeninventarisatie, d.d. 14 juli 2025, versie C4.

TenneT, 2024. Informatie over het project opwaarderen 380 kV-net van TenneT, geraadpleegd via https://www.tennet.eu/nl/projecten/opwaarderen-380-kv-net.

Verspreidingsatlas. Informatie over verspreiding van beschermde dier- en plantensoorten. https://www.verspreidingsatlas.nl/.

Vlinderstichting, informatie over beschermde insecten. https://www.vlinderstichting.nl.

Voortoets, BIJ12. https://www.bij12.nl/onderwerp/stikstof/wnb-vergunning-aanvragen/voortoets/

Zoogdiervereniging, informatie over verschillende beschermde grondgebonden zoogdieren. https://www.zoogdiervereniging.nl.

Bijlage 1 Toetsingskaders wetgeving en beleid

Natura 2000-gebieden

Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Europese Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn zijn aangewezen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat de duurzame instandhouding van soorten en habitats binnen de Europese Unie wordt gewaarborgd. Daarbij zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor natuurlijke habitats en/of soorten. Voor habitattypen en leefgebieden van soorten die zich al op het gewenste niveau bevinden (kwalitatief en kwantitatief) kunnen behoudsdoelstellingen bestaan. Voor habitattypen en leefgebieden van soorten die nog niet het gewenste niveau hebben bereikt, kunnen uitbreidings- en/of verbeterdoelstellingen bestaan.

Na aanwijzing van een gebied wordt door het ministerie Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit (LNV) in het aanwijzingsbesluit benoemd welke natuurwaarden kwalificerend zijn, en worden op gebiedsniveau de instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor de betreffende habitattypen en/of soorten. Dit kunnen uitbreidings- en/of verbeterdoelstellingen zijn. Indien de habitattypen of leefgebieden van soorten zich al op het gewenste niveau (kwalitatief en kwantitatief) bevinden kunnen dit behoudsdoelstellingen zijn.

In het Bal is een specifieke zorgplicht opgenomen voor Natura 2000-gebieden en bijzondere nationale natuurgebieden (art. 11.6 Bal). Iedereen die activiteiten uitvoert die verslechterende of significant verstorende gevolgen kunnen hebben, moet nadelige gevolgen zoveel als mogelijk voorkomen, beperken of ongedaan maken (art. 11.6, lid 1 Bal). Er moet worden nagegaan of nadelige gevolgen (verslechterende of significant verstorende gevolgen) op instandhoudingsdoelstellen op grond van objectieve gegevens op voorhand uitgesloten kunnen worden (art. 11.6, lid 2 Bal). Als nadelige gevolgen niet te voorkomen zijn, dan verplicht de specifieke zorgplicht passende preventieve maatregelen te nemen (art. 11.6, lid 2, onder d), of, als dit niet gaat, om passende herstelmaatregelen te treffen (art. 11.6, lid 2, onder f). Daarnaast dient de effectiviteit van de maatregelen gemonitord te worden. De specifieke zorgplicht geldt altijd, dus voor Natura 2000-activiteiten, maar ook voor activiteiten die conform een Natura 2000-beheerplan worden uitgevoerd.

<u>Vergunningplicht projecten</u>

Een activiteit, inhoudende het realiseren van een project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt aangeduid met een ‘Natura 2000-activiteit'. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een ‘Natura 2000-activiteit' en andere activiteiten. Een Natura 2000-activiteit is vergunningplichtig (art. 5.1, lid 1 Ow), tenzij er sprake is van een ‘vergunningsvrij geval’ (art. 11.16 t/m 11.21 Bal). Activiteiten die nodig zijn voor het beheer van Natura 2000-gebieden (om de doelstellingen te kunnen halen) of geen significante gevolgen hebben, vallen *niet* onder de regels voor een Natura 2000-activiteit.

Er dient getoetst te worden of een activiteit (al dan niet significante) negatieve gevolgen kan hebben. Wanneer na een eerste verkennende effectbeoordeling effecten niet op voorhand zijn uit te sluiten kunnen de volgende vervolgstappen aan de orde zijn:

- Een voortoets geeft een aanwijzing over de mogelijke negatieve effecten van een plan of project op Natura 2000-gebieden. Uit de voortoets volgt ook welke vervolgstappen nodig zijn. Soms blijkt uit de voortoets dat er zeker geen significant negatieve effecten voor Natura 2000-gebieden zijn. Er zijn dan geen vervolgstappen nodig.
  Indien er sprake is van een Natura 2000-activiteit die niet vergunningsvrij is, en significante effecten niet kunnen worden uitgesloten, volgt een Passende Beoordeling.
- Passende beoordeling: beoordeling of significante gevolgen van het plan of project zijn uit te sluiten rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen. De regels waar een Passende Beoordeling aan moet voldoen staan in art. 16.53c Ow en art. 8.74b Bkl. Als significante gevolgen ondanks mitigatie niet uit te sluiten zijn, volgt een ADC-toets.
- ADC-toets: Aangetoond dient te worden dat er geen Alternatieven zijn met minder grote effecten, er sprake is van een Dwingende reden van groot openbaar belang en in afdoende Compensatie is voorzien (art. 8.74b, lid 2 en 3 Bkl).

Mogelijke nadelige gevolgen als gevolg van de depositie van stikstof dienen bij Natura 2000-activiteiten getoetst te worden door middel van de AERIUS Calculator (art. 4.15 Or). Als uit de voortoets blijkt dat het niet gaat om een ‘Natura 2000-activiteit' of als het een vergunningsvrij geval betreft, is er mogelijk nog wel sprake van een ‘activiteit die nadelige (maar zeker geen significante) gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied of een bijzonder nationaal natuurgebied’. Ondanks dat er geen vergunningplicht geldt, blijft de specifieke zorgplicht van toepassing. Vastlegging van toetsing aan de specifieke zorgplicht wordt sterk aangeraden.

<u>Mogelijkheid tot vaststelling plannen</u>
De term ‘Natura 2000-activiteit' geldt alléén voor projecten. Een plan mag worden vastgesteld als uit een Passende Beoordeling, bedoeld in artikel 16.53c, eerste lid Ow, de zekerheid is verkregen dat het plan de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten (art. 10.24 Bkl). Is er ondanks mitigatie nog steeds sprake van een significant gevolg, dan kan het plan alleen worden vastgesteld als de zogenaamde ADC-toets met succes is doorlopen (art. 10.24, lid 2 en 3 Bkl).

In het Bal zijn een aantal vergunningsvrije gevallen aangewezen waarvoor geen vergunningplicht geldt. Dit betreft onder meer:

- In een programma (bijv. Natura 2000-beheerplan) aangewezen Natura 2000-activiteiten die voldoen aan art. 11.21 Bal, mits het programma voldoet aan de eisen zoals aangegeven in art. 11.18, lid 2 Bal.
- In een omgevingsverordening aangewezen Natura 2000-activiteiten die voldoen aan art. 11.19 en art. 11.21 Bal.
- In een ministeriele regeling aangewezen Natura 2000-activiteiten die voldoen aan art. 11.20 en 11.21 Bal.

Soortenbescherming

Bescherming van soorten wordt in de Omgevingswet geregeld in hoofdstuk 5. Alle activiteiten met mogelijke gevolgen voor van nature in het wild voorkomende dieren of planten zijn zogeheten flora- en fauna-activiteiten (bijlage bij art. 1.1 Omgevingswet). Voor alle flora- en fauna-activiteiten is een specifieke zorgplicht opgenomen (art. 11.27 Bal). Deze houdt in dat iedereen die een flora- en fauna-activiteit uitvoert, nadelige gevolgen zo veel als mogelijk dient te voorkomen, beperken of ongedaan te maken (art. 11.27, 1e lid Bal). Om te voldoen aan de specifieke zorgplicht dient eenieder onderzoek te doen naar het voorkomen van een aantal type soorten die kwetsbaar of bedreigd zijn (art. 11.27, 2e lid Bal). Deze soorten betreffen in Nederland van nature voorkomende:

- Vogelrichtlijn-soorten zoals genoemd in bijlage I Vrl en niet in die bijlage genoemde, geregeld in Nederland voorkomende trekvogelsoorten als bedoeld in artikel 4, 2e lid Vrl.
- Habitatrichtlijn-soorten als opgenomen in bijlage II, IV en V Hrl.
- Nationaal beschermde soorten (bijlage IX Bal).
- Dieren of planten die staan opgenomen op de Rode Lijsten.

Indien er sprake is van schadelijke handelingen, leidt dit tot een vergunningsplichtig geval. De schadelijke handelingen komen voort uit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn en Internationale Verdragen en betreffen de volgende handelingen;

Schadelijke handelingen Vogelrichtlijn (art. 11.37 Bal):

- Het opzettelijk doden of opzettelijk vangen van van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in art. 1 Vrl.
- Het opzettelijk vernielen of opzettelijk beschadigen van nesten, rustplaatsen en eieren van vogels, of het opzettelijk wegnemen van nesten van die vogels.
- Het rapen en onder zich hebben van eieren van vogels.
- Het opzettelijk storen van vogels.
- Het verbod op het opzettelijk storen van vogels, geldt niet, als het storen niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de vogelsoort.
- Het verbod geldt niet als de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.

Schadelijke handelingen Habitatrichtlijn (art. 11.46 Bal):

- Het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levend dieren Hrl bijlage IV, onder a, Bern bijlage II, Bonn bijlage I (ex. Vogels art. I Vrl).
- Het opzettelijk verstoren van dieren.
- Het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.
- Het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.

- Het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onder b Hrl of bijlage I verdrag van Bern, in hun natuurlijk verspreidingsgebied.
- Het verbod geldt niet als de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.

Schadelijke handelingen andere soorten (art. 11.54 Bal):

- Het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder A.
- Het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren.
- Het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder B.
- Het verbod geldt niet voor bosmuis, huisspitsmuis en veldmuis, voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden.
- Het verbod geldt niet als de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.

Voor *Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten* geldt dat voortplantings- en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) niet opzettelijk verstoord of vernietigd mogen worden, en dat exemplaren niet opzettelijk mogen worden gedood of verwond. In gebruik zijnde nesten van vogels zijn te allen tijde gedurende het broedseizoen beschermd.

Van een aantal vogelsoorten geniet de vaste rust- en verblijfplaats een aanvullende jaarronde bescherming. Er is een indicatieve landelijke lijst opgesteld[5], maar provincies hebben de mogelijkheid deze aan te passen.

Vogels met jaarrond beschermde nesten zijn ingedeeld in 5 categorieën, waarbij de nesten van soorten van categorie 1 t/m 4 in principe altijd jaarrond beschermd zijn, en nesten van soorten van categorie 5 enkel wanneer er een zwaarwegend ecologisch belang is om het nest wel jaarrond te beschermen. Ook voor soorten van categorieën 1 t/m 4 kunnen zich uitzonderingssituaties voordoen waarbij een nest geen jaarronde beschermd behoeft. Dit wordt beoordeeld door een ecoloog. Soorten van categorie 1 t/m 4 zijn de volgende: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespendief en zwarte wouw. Van een aantal andere soorten zijn de nesten enkel beschermd indien er onvoldoende alternatieven zijn.

[5] RVO, 2021. Indicatieve lijst jaarrond beschermde vogelnesten *https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/04/Lijst-jaarrond-beschermde-vogelnesten.pdf*

Op de volgende categorieën gelden de verbodsbepalingen van de Ow jaarrond:

1. Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats (voorbeeld: steenuil).
2. Nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: roek, gierzwaluw en huismus).
3. Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: ooievaar, kerkuil en slechtvalk).
4. Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (voorbeeld: boomvalk, buizerd en ransuil).

Op soorten van de volgende categorie gelden de verbodsbepalingen van de Ow niet jaarrond:

5. Nesten van vogels die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om, als de broedplaats verloren is gegaan, zich elders te vestigen. Deze zijn buiten het broedseizoen niet beschermd. Categorie 5-soorten zijn wel jaarrond beschermd als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Indien dit het geval is, is een omgevingscheck benodigd.

Voor *Andere soorten* geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van deze soorten niet (opzettelijk) vernietigd mogen worden en dat exemplaren niet (opzettelijk) mogen worden gedood of verwond. Verstoring van deze soorten is geen schadelijke handeling die leidt tot een vergunningsplichtig geval.

Ten aanzien van de *Andere soorten* geldt dat het bevoegd gezag (provincies c.q. ministerie van LNV) de vrijheid heeft om soorten binnen deze categorie onder voorwaarden vrij te stellen.

Met artikel 6.51 van de omgevingsverordening van de provincies Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland wordt een dergelijke vrijstelling gegeven. De diersoorten waarop de vrijstelling ten behoeve van ruimtelijke ingrepen toeziet, worden genoemd in Tabel A 1.

Het is ook mogelijk om voor beide categorie-soorten te werken volgens een goedgekeurde gedragscode die is afgestemd op de wet, mits de voorgenomen activiteit als zodanig in de gedragscode is beschreven. Er is dan geen vergunning nodig.

Onderzoeken naar het voorkomen van *Andere soorten* hebben een geldigheidsduur van vijf jaar. Na deze termijn dient het onderzoek te worden geactualiseerd.

Voor beschermde soorten die niet zijn vrijgesteld of voor voorgenomen activiteiten die strijdig zijn met de bepalingen in de wet geldt een vergunningsplicht. Deze kan alleen worden verleend indien de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is.

Tabel A 1. Overzicht algemene vrijstellingen soorten per bevoegd gezag, op basis van door PS vastgestelde provinciale verordeningen en Or d.d. d.d. 7 juli 2025 (bron: Lijst beschermde soorten Omgevingswet, NatuurInclusief, 2025, inclusief overzicht per provincie).

Soort	Zuid-Holland	Utrecht	Noord-Holland	RVO
				Zoogdieren
Aardmuis	x	x	x	**x**
Bosmuis	x	x	x	**x**
Bunzing	x			**x**
Dwergmuis	x	x	x	**x**
Dwergspitsmuis	x	x	x	**x**
Egel	x	x	x	**x**
Gewone bosspitsmuis	x	x	x	**x**
Haas	x		x	**x**
Hermelijn	x			**x**
Huisspitsmuis	x	x	x	**x**
Konijn	x		x	**x**
Ondergrondse woelmuis		x	x	**x**
Ree	x	x	x	**x**
Rosse woelmuis	x	x	x	**x**
Tweekleurige bosspitsmuis		x	x	**x**
Veldmuis	x	x	x	**x**
Vos	x	x	x	**x**
Wezel	x			**x**
Woelrat	x	x	x	**x**
				Amfibieën
Bastaardkikker (middelste groene)	x	x	x	**x**
Bruine kikker	x	x	x	**x**
Gewone pad	x	x	X	**X**
Kleine watersalamander	x	x	x	**x**
Meerkikker	x	x	x	**x**

Een aantal uitzonderingen op de vergunningplicht en de vergunningsvrije gevallen zijn benoemd. Er geldt geen vergunningplicht wanneer;

- Schadelijke handelingen uitgevoerd worden ten behoeve van instandhoudings- en passende maatregelen in het kader van het bereiken van Natura-2000 doelstellingen (zie art. 11.37, lid 2 onder b, art. 11.46, lid 2 onder b en art. 11.54 lid 2 onder c Bal).
- Flora- en fauna-activiteiten aangewezen zijn in een programma (bijvoorbeeld in een Natura 2000-beheerplan).
- Flora- en fauna-activiteiten zijn aangewezen in een omgevingsverordening (bijvoorbeeld door de provincie vrijgestelde soorten en handelingen).

- Flora- en fauna-activiteiten zijn aangewezen in een ministeriële regeling (bijvoorbeeld door de minister van LNV vrijgestelde soorten en handelingen).
- Flora- en fauna-activiteiten aantoonbaar worden uitgevoerd conform een per ministeriële regeling aangewezen gedragscode.

Voor beschermde soorten die niet zijn vrijgesteld of voor voorgenomen schadelijke handelingen geldt een vergunningplicht. Een omgevingsvergunning kan enkel worden verleend als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan (artikel 8.74l Bkl):

- De activiteit nodig is vanwege bepaalde belangen.
- Geen andere bevredigende oplossing mogelijk is.
- De activiteit niet nadelig is voor de gunstige staat van instandhouding van populaties.
- Verder geldt in geval van populatiebeheer een aanvullende beoordelingsregel.

Voor vogels gelden zwaardere belangen dan voor soorten van Habitatrichtlijn of verdragen, en voor andere soorten. Voor andere soorten wordt ook vergunning verleend voor activiteiten in het kader van ruimtelijke inrichting of ontwikkeling en bestendig beheer of onderhoud en voor een zelf nader te specificeren ‘Algemeen belang’.

Rode Lijst-soorten
De Rode Lijsten hebben geen juridische status. Rode Lijst-soorten vallen derhalve niet automatisch onder specifieke beschermingsregels. Voor Rode Lijst-soorten van nationaal belang, zoals vermeld in Bijlage IX van het Bal, gelden wel specifieke beschermingsregels. Soms kan het verrichten van activiteiten nadelig zijn voor een Rode Lijstsoort. De activiteit is dan een flora- en fauna-activiteit waarvoor de specifieke zorgplicht geldt.

Omgevingswet: Houtopstanden

De regels voor de bescherming van houtopstanden en bomenrijen staan opgenomen in Afdeling 1.3 Bal. Hierin staat dat het vellen van houtopstanden is beschermd door een algemene meldplicht (art. 11.126 Bal) en herplantingplicht (art. 11.129 Bal) voor houtopstanden vanaf 10 are of meer of bomenrijen bestaande uit meer dan 20 bomen, buiten de zogeheten ‘bebouwingscontour houtkap’ (art. 11.111, lid 2 Bal).

Het is verboden om zonder een melding een houtopstand te vellen. De velling moet ten minste 4 weken tot maximaal 1 jaar vooraf worden gemeld (art. 11.126 Bal). Als een houtopstand geheel of gedeeltelijk is geveld, geldt een herplantingsplicht. De opstand moet binnen 3 jaar op dezelfde grond op bosbouwkundige wijze worden herbeplant (art. 11.129 Bal). Als de herbeplanting binnen 3 jaar niet is aangeslagen, wordt deze vervangen.

De regels gelden niet voor:

- Houtopstanden kleiner dan 10 are.
- Bomenrijen bestaande uit 20 bomen of minder.
- Houtsopstanden op erven of in tuinen.
- Bomen of struiken voor de teelt van vruchten of noten.

- Windschermen om boomgaarden.
- Kerstbomen niet ouder dan 20 jaar.
- Kweekgoed.
- Uit populieren of wilgen bestaande wegbeplantingen, beplantingen langs watergangen of eenrijige beplantingen langs landbouwgronden.
- Dunningen.
- Beplantingen van populieren, wilgen, essen of elzen voor productie van biomassa, die tenminste eens in de 10 jaar worden geoogst, bestaande uit minstens 10.000 stoven/ha/beplantingseenheid en die zijn aangelegd na 1 januari 2013.

Voor het vellen van houtopstanden, het herbeplanten van grond of nadat een houtopstand op een andere manier teniet is gegaan, geldt een specifieke zorgplicht (art. 11.116 Bal). De specifieke zorgplicht voor vellings- en herbeplantingsactiviteiten en handel in en bezit van hout, stelt dat als zo'n activiteit nadelige gevolgen heeft voor de oogmerken voor de regels voor deze activiteiten (art. 11.112 Bal), degene die deze verricht verplicht is om nadelige gevolgen te voorkomen, te beperken of ongedaan te maken of achterwege te laten. Om aantoonbaar aan de specifieke zorgplicht te hebben voldaan, is het raadzaam de toetsing aan de zorgplichtbepalingen in een rapportage vast te laten leggen.

Gedeputeerde Staten heeft de bevoegdheid om maatwerkvoorschriften op te stellen over de melding- en herplantingsplicht (art. 11.119 Bal), om op die wijze af te wijken van de melding- of herplantingsplicht. Tevens zijn er een aantal uitzonderingen van de meld- en herplantingsplicht (art. 11.131 Bal) voor vellingen. Tevens geldt de meld- en herplantingsplicht niet voor het periodiek vellen van griend- of hakhout (art. 11.126, lid 2 en art. 11.129, lid 1 Bal).

Provinciaal natuurbeleid

Natuurnetwerk Nederland
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN), in 1990 door het Rijk geïntroduceerd als Ecologische Hoofdstructuur (EHS), is een samenhangend netwerk van bestaande en toekomstige natuurgebieden in Nederland. Naast tal van natuurgebieden omvat het NNN ook vrijwel alle Natura 2000-gebieden. De aanwijzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is geregeld in de Omgevingsverordening, conform art. 2.44, lid 4 Ow en art. 7.6, lid 1 Bkl. In de Omgevingsverordening zijn (instructie)regels gesteld voor Omgevingsplannen van gemeenten en projectbesluiten (art. 7.8, 1e lid Bkl). Deze regels zijn gesteld in het belang van de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

De wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN worden vastgesteld Omgevingsverordening door de provincie conform artikel 7.7 Bkl. Het kan per provincie verschillen hoe wezenlijke kenmerken en waarden worden gedefinieerd. In artikel 7.7, lid 2 wordt aangegeven dat deze waarden worden bepaald met inachtneming van de doelstellingen bedoeld in artikel 2.18, eerste lid, onder g, van de wet.

Hiermee wordt gedoeld op de verantwoordelijkheid van provincies om, op het gebied van natuur, zorg te dragen voor behoud of herstel van dier- en plantensoorten die van nature in Nederland in het wild voorkomen, van hun biotopen en habitats, en van in Nederland voorkomende typen natuurlijke habitats, in overeenstemming met de internationaalrechtelijke verplichtingen. Het beschermingsregime voor het NNN is uitgewerkt in art. 7.8, lid 2 Bkl.

De regels verzekeren in ieder geval dat de kwaliteit en oppervlakte van het Natuurnetwerk Nederland niet achteruitgaan, dat de samenhang tussen gebieden van het natuurnetwerk worden behouden en dat, als binnen het natuurnetwerkactiviteiten worden toegelaten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden, deze gevolgen tijdig worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het natuurnetwerk behouden blijven. Onder de Ow is er sprake van een 'ja, mits'-principe. Echter, als er sprake is van nadelige gevolgen, dient er gecompenseerd te worden. Er is dus een compensatieplicht. Behoudens de Rijkswateren, waar het Rijk bevoegd gezag is (onder andere Waddenzee, Noordzee, IJsselmeer), zijn de provincies bevoegd gezag inzake het NNN. Het Natuurnetwerk Nederland is vastgelegd in de Provinciale structuurvisies en Provinciale verordeningen. De NNN-gebieden zijn beschermd in de omgevingsverordening van de provincie via de omgevingsplannen (bestemmingsplannen) van de gemeente.

Overige gebieden
Buiten de NNN-gebieden zijn binnen de Provincie Zuid-Holland en Provincie Utrecht gebieden aangewezen als weidevogel- of ganzenfoerageergebieden. In Noord-Holland zijn geen nabijgelegen weidevogel- of ganzenfoerageer-gebieden gelegen.

Voor de bescherming van bijzondere nationale natuurgebieden geldt, naast een mogelijke toegangsbeperking, de specifieke zorgplicht zoals genoemd in art. 11.6 Bal. De provincies kunnen bijzondere provinciale natuurgebieden of bijzondere provinciale landschappen aanwijzen (art. 2.44, lid 5 Ow). De geldende regels zijn opgenomen in de provinciale Omgevingsverordening.

Bijlage 2 Algemene ecologie soorten

Onderstaande is een beschrijving opgenomen van de algemene ecologie van de (beschermde) soorten die in en/of rondom het tracé kunnen voorkomen, dan wel een aantal soorten die algemeen in de omgeving voorkomen. Het betreft soorten die in het rapport genoemd zijn, deze lijst is limitatief.

Vaatplanten

Bron: Verspreidingsatlas (z.d.). Informatie over beschermde plantensoorten. Opgehaald op 25-11-2024 via https://www.verspreidingsatlas.nl/vaatplanten

Het **glad biggenkruid** *(Hypochaeris glabra)* is een zeldzame soort die voorkomt op droge zandgrond in akkerland, bermen en in de duinen. De plant wordt voornamelijk gevonden in het oosten en midden van het land en in de duinen.

De **grote bosaardbei** *(Fragaria moschata)* is een zeer zeldzame soort en is voornamelijk bekend uit Zuid-Limburg, het rivierengebied in Midden-Nederland en in laagveengebieden.

Dreps *(Bromus secalinus)* is een zeldzame grassoort en komt van nature voor in Zuid-Limburg en in het oostelijke rivierengebied. Deze planten groeien op verstoorde grond zoals graanakkers, spoorwegterreinen, wegranden of braakliggende grond.

De **wolfskers** *(Atropa belladonna)* is een zeer zeldzame soort die voornamelijk voorkomt in Zuid-Limburg en in Gelderland. De plant groeit op beschaduwde plekken aan bosranden of op verstoorde grond, zoals brandvlakten, kapvlakten of op braakliggende grond.

Het **groot spiegelklokje** *(Legousia speculum-veneris)* is een zeer zeldzame soort. Hij komt van nature voor in Zuid-Limburg en in het oostelijke rivierengebied. Deze planten groeien op verstoorde grond zoals akkers, bermen en dijken, braakliggende grond en langs spoorwegen.

Knolspirea *(Filipendula vulgaris)* is een zeer zeldzame plant en komt van nature voor in het oostelijke rivierengebied. De plant groeit op zonnige, matig voedselarme tot matig voedselrijke, niet bemeste, vrij droge tot vochtige, neutrale, vaak kalkhoudende, stikstofarme grond met een wisselende waterstand.

Grondgebonden zoogdiersoorten

Bron: De zoogdiervereniging (z.d.). Informatie over beschermde zoogdieren. Opgehaald op 27-11-2024 via https://www.zoogdiervereniging.nl/

Bevers (*Castor fiber*) komen voor in het overgangsgebied tussen land en water langs beken, rivieren, broekbossen en waterplassen, afgezoomd met bomen, struiken en moerasvegetatie. De voorkeur gaat uit naar rivieren en meren omzoomd door (broek)bossen bestaande uit wilg en populier. De aanwezigheid van bossen op de oever is een vereiste.

De **Otter** *(Lutra lutra)* leeft in oeverzones van allerlei soorten stromende wateren, zoals meren, plassen, rivieren, kanalen, beken en moerassen. Ze komen ook voor in kustzones, rotskusten en estuaria. Voorwaarden hierbij zijn schoon en (de nabijheid van) zoet water en voldoende voedsel, dekking en rust. Overdag verblijft de otter in een dagrustplaats in dichte oevervegetaties (o.a. riet), struwelen en bosschages, maar ook in (kunstmatige) holten, zoals van boomstronken en worstelstelsels, oude holen van muskusratten of konijnen, constructies van takken en modder gemaakt door bevers, nissen onder bruggen en betonpijpen. De nesten waarin jongen worden geworpen, liggen vaak in overstromingsvrije oeverholtes in een rustig gebied. De jongen worden regelmatig door de moeder verplaatst.

De (kleine) marterachtigen **bunzing** *(Mustela putorius)*, **hermelijn** *(Mustela erminea)* **en wezel** *(Mustela nivalis)* hebben relatief overeenkomstige habitatsvoorkeuren en worden daarom tegelijk beschreven. Over het algemeen is dit kleinschalig landschap met heggen, houtwallen, greppels en sloten met overhangende vegetatie welke voorzien in dekking en geleiding om zich te verplaatsen en tevens fungeren als jachtbiotoop. Door bunzing, wezel en hermelijn worden voornamelijk bestaande holen, zoals mol-, muizen- en konijnenholen, gebruikt als verblijfplaats, maar ook takken- en steenhopen, duikers en (oude) rommelschuurtjes kunnen hiervoor gebruikt worden. Voor bunzing is de aanwezigheid van water in het leefgebied een vereiste.

De **steenmarter** *(Martes foina)* heeft een duidelijke voorkeur voor bestaande bebouwing, zoals rommelschuurtjes en onder daken. In ieder geval is de aanwezigheid van dekking in het leefgebied een vereiste.

De **boommarter** *(Martes martes)* is bij uitstek een bosbewonende soort die voorkomt in allerlei typen en leeftijden bos. Zij hebben hun verblijfsplaats in allerlei holten, zoals boomholten, konijnen-, vossen- en dassenholen, maar het verblijf waar de jongen opgroeien, is bijna altijd een boomholte.

De **das** *(Meles meles)* leeft in allerlei soorten biotopen, met een voorkeur voor kleinschalig akker- en weidelandschap met verspreide bosjes, heggen en houtwallen. Maar ook open terreinen, zoals vochtige heiden en rivierdalen, zijn geschikte habitats. In ieder geval dient het leefgebied te voorzien in voldoende dekking, weinig verstoring, een groot voedselaanbod en een bodem waarin ze een burcht kunnen graven. De grondwaterstand moet tenminste 1,5 m onder het maaiveld zijn.

Eekhoorns *(Sciurus vulgaris)* komen voor in loof-, naald- of gemengd bos, maar ook in tuinen, parken en houtwallen in de buurt van bos. Mits er voldoende voedsel beschikbaar is, komen ze ook in (bossig) bebouwd gebied. Hun voorkeur gaat hierbij uit naar ouder bos vanwege het voedselaanbod en nestgelegenheid.

De **egel** *(Erinaceus europaeus)* leeft in allerlei landschappen zoals tuinen, bosranden, struweel en loofbos. Egels komen ook in steden voor, zolang er voldoende groen en schuilplaatsen aanwezig zijn. Overdag slapen egels in nesten van bladeren, mos of ander materiaal dat zich vaak onder (braam)struiken of takkenbossen bevindt. Een nest voor de jongen ligt op een goed verborgen plek zoals in een compost-, takken- of puinhoop. Van november/december tot april/mei zijn egels in winterslaap. Hun winternesten worden meestal in de grond gemaakt, tegen een schutting aan, in een schuur of bijgebouw of in een takken- of composthoop.

De paartijd loopt van mei tot en met augustus, waarna een draagtijd van circa 5 weken, tussen juni en oktober twee tot tien jongen worden geworpen.

De **vos** *(Vulpes vulpes)* komt op allerlei plekken voor zoals bos, parken, heide, venen, duinen, polders, landbouwgebieden en randen van dorpen of steden. Wijfjesvossen maken gebruik van holen in de winter of in het voorjaar wanneer ze drachtig zijn of jongen hebben. De rest van het jaar, en door mannetjes, wordt geslapen op bovengrondse beschutte plekken. De paartijd valt in december tot februari. Eind maart of begin april worden de jongen geboren. Vanaf half juni verblijven de jongen bovengronds in dicht struikgewas.

Het **konijn** *(Oryctolagus cuniculus)* komt met name voor op zandige bodems waarin ze holen kunnen graven. Ze prefereren halfopen landschappen zoals perken, tuinen en bosranden. Meestal graven konijnen uitgebreide gangenstelsels met kamers (wrangen), maar soms gebruiken ze ook oude vossen- of dassenburchten.

Hazen *(Lepus europaeus)* hebben een voorkeur voor kleinschalig gras- en bouwland en open veld als akkers en weilanden. Ook komt de soort voor in open bos, heide en kwelders. Hazen maken legers in bosranden, windkeringen, ruigtezomen, onder heggen, in hoog gras of tussen kluiten van een geploegde akker. De bronsttijd begint rond februari en duurt tot augustus / september. Na een draagtijd van ongeveer zes weken worden tussen eind januari en oktober doorgaans vier nesten jonge haasjes geboren. De jongen worden ook in een leger geboren.

Het **ree** *(Capreolus capreolus)* leeft in bosachtige streken met open plekken en aangrenzende velden, maar ook in heidevelden, rietvelden, duinen en akkerbouwgebieden. Het ree past zich gemakkelijk aan cultuurlandschap aan, zolang er voldoende voedsel, dekking en rust aanwezig is. De bronsttijd is in juli en augustus. Eind december komt het embryo tot ontwikkeling. Eind mei, begin juni worden de kalveren geboren. Reeën slapen in legers. Het kalf wordt op een verdekte plaats op de grond gelegd.

Het **damhert** *(Dama dama)* komt voor in lichte loofbossen en gemengde bossen, met een voorkeur voor oudere bossen met een dichte onderbegroeiing met voldoende gras. Ook komt hij voor in randzones bij open plekken, gras- en akkerranden en in parkachtige bosgebieden. Overdag rusten en herkauwen ze in ondergroei van bos of grasland. De voortplantingsperiode (bronsttijd) duurt van de tweede helft van oktober tot begin november. In mei tot juli wordt een kalf geboren, welke de eerste weken verscholen blijft in de vegetatie. De grootste populaties in Nederland komen voor in de duingebieden van Kennemerland, Schouwen-Duiveland en de Veluwe. Kleinere populaties komen voor in de Manteling van Walcheren, het Horsterwold en op de Utrechtse Heuvelrug.

Het **edelhert** *(Cervus elaphus)* komt van oorsprong voor in open bossen, maar is aangepast aan allerlei biotopen, van drogere loofbossen en heidevelden tot vochtige milieus als vennen en moerassen. De soort prefereert bosgebieden die grenzen aan grasgebieden en rivierdalen met ooibossen. Edelherten komen in Nederland alleen nog voor op de Veluwe, de Oostvaardersplassen en binnen een raster in het Weerterbos en het Groene Woud. Buiten deze officiële leefgebieden worden soms enkele zwervende dieren aangetroffen. Deze zijn vaak ontsnapt uit een hertenkamp of -houderij of uit een van bovenstaand beschreven gebieden.

Waterspitsmuis *(Neomys fodiens)* komt voor in en langs schoon, niet te voedselrijk, vrij snelstromend tot stilstaand water met een behoorlijk ontwikkelde watervegetatie en ruig begroeide oevers. Hij komt voor bij beken, rivieren, sloten, plassen en daar waar grondwater opwelt.

De **Noordse woelmuis** *(Microtus oeconomus)* prefereert drogere gebieden met hoge vegetaties met vooral grasachtige planten, maar gedijt in tegenstelling tot andere soorten woelmuizen ook op natte terreinen met dynamiek. Waar concurrentie met andere woelmuizen voorkomt, leeft de Noordse woelmuis in natte terreinen zoals rietland, moeras, zeer extensief gebruikte weilanden, drassige hooilanden, vochtige duinvalleien en periodiek overstroomde terreinen. De soort maakt gangen onder de grond met nest- en voorraadkamers, waarbij bovengronds kleine hopen ontstaan. Het nest bevindt zich ook wel bovengronds, bijvoorbeeld onder riethopen, en bestaat uit mos, biezen en grassen.

In Nederland heb je vier groepen muizen; ware muizen (o.a. dwergmuis, bosmuis en huismuis, maar ook bruine en zwarte rat), slaapmuizen (eikelmuis en hazelmuis), spitsmuizen (o.a. gewone bosspitsmuis, dwergspitsmuis en huisspitsmuis) en woelmuizen (o.a. aardmuis, rosse woelmuis, veldmuis en woelrat). Slaapmuizen komen uitsluitend voor in Limburg en maken in de zomer nestjes in boomholten, natuurlijke spleten, nestkasten of in struiken. In de winter gaan ze in winterslaap en kruipen ze in vorstvrije ruimtes in holtes in bomen, een zijgang van een dassenburcht, schuurtje, mergelgroeven of kelders. De ware muizen, spitsmuizen en woelmuizen maken veelal gebruik van ondergrondse gangen of holten, in afwisselende gebieden.

Vleermuizen

Bron: Zoogdiervereniging (z.d.). Informatie over vleermuizen. Opgehaald op 27-11-2024 via https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten?search_-api_fulltext=&field_term_taxonomy=197

Gewone dwergvleermuis *(Pipistrellus pipistrellus)* jagen in gesloten tot halfopen landschap. Ze jagen in beschutting van opgaande elementen in groene bebouwde omgeving, langs kanalen, vaarten, in tuinen en parken met vijvers, in lanen, tussen boomkruinen, boven open plekken in bos, langs de bosrand, straatlantaarns, bomenrijen, singels, houtwallen en holle wegen. (Kraam)kolonies zitten vooral in gebouwen, in spouwmuren, achter betimmering en daklijsten of onder dakpannen. Deze plekken worden ook als winterverblijf gebruikt. Sommige exemplaren overwinteren solitair, terwijl andere in grote groepen overwinteren. De paarverblijven zijn in spleten in en om gebouwen. Vliegroutes volgen zoveel mogelijk lijnvormige structuren.

De **kleine dwergvleermuis** *(Pipistrellus pygmaeus)* is in Nederland zeer zeldzaam. In het buitenland is deze soort gekend van gebieden zoals rivierdalen en moerasgebieden in combinatie met bomenrijke gebieden zoals bosranden, laanvormen, parken en tuinen. Verblijfplaatsen in het buitenland zijn in de zomer vooral bekend in spleetvormige ruimten in gebouwen, zoals de spouw, in daklagen of achter gevelbetimmering. Incidenteel ook in bomen of vleermuiskasten. Paarverblijfplaatsen bevinden zich in gebouwen, bomen en vleermuiskasten. In de winter verblijven ze in spleetvormige ruimten in bovengrondse gebouwen en in bomen, vaak op weinig beschutte plekken.

De **ruige dwergvleermuis** *(Pipistrellus nathusii)* jaagt vooral in halfopen bosrijk gebied, langs bosranden, door lanen, boven open plekken in bos, langs houtwallen, bij straatlantaarns en bij waterpartijen en beschutte oevers. Verblijfplaatsen bevinden zich in vogel- en vleermuiskasten en in allerlei ruimtes en spleten in bomen, gebouwen, bruggen en rotsen. In Nederland zijn de mannetjes vooral in augustus en september actief bezig met paren. Ruige dwergvleermuizen overwinteren van ongeveer eind oktober tot eind maart. In Nederland overwinteren ze veelal in boomholten, achter boomschors, in stapels brandhout, in vleermuiskasten, houtloodsen en in spouwmuren. Veelal vertrekken de vrouwtjes in het voorjaar naar hun kraamverblijven in het noordoosten van Europa. Binnen de kraamkolonie worden jongen geboren in de periode van eind mei tot eind juni.

De **rosse vleermuis** *(Nyctalus noctula)* jaagt meestal in open gebied, boven water of moerassige gebieden, maar ook wel boven straatverlichting. De rosse vleermuis is in West-Europa een uitgesproken boombewonende soort. Hier worden zowel solitaire mannetjes, vrouwtjes met jongen als overwinterende exemplaren waargenomen.

De **laatvlieger** *(Eptesicus serotinus)* jaagt boven open tot halfopen landschap, vooral in de beschutting van opgaande elementen zoals bosranden, heggen en lanen. Hij jaagt meestal op enige afstand van de vegetatie boven vochtige graslanden en weilanden, langs kanalen en vaarten, in tuinen en in parken met vijvers. De laatvlieger is een uitgesproken gebouwbewonende soort. Ze hebben een netwerk aan verblijfplaatsen die hooguit enkele honderden meters van elkaar liggen. Vliegroutes volgen meestal lijnvormige structuren, maar bij gunstige weersomstandigheden worden ook grote afstanden door open gebied afgelegd.

De **meervleermuis** (*Myotis dasycneme*) jaagt vlak boven open water en langs oevers van plassen, meren, kanalen, rivieren en vaarten. Ze jagen ook regelmatig boven vochtige weilanden en bosranden, maar binnen een straal van 500 meter van water. De meervleermuis is een gebouwbewonende soort. Kraamkolonies bevinden zich op kerkzolders, in spouwmuren en onder dakpannen. Paarverblijven bevinden zich in vleermuiskasten of in woonhuizen, vaak langs trekroutes van zomer- naar winterverblijven. Meervleermuizen overwinteren veelal in mergelgroeven, bunkers, forten, vestingwerken, oude steenfabrieken en kelders.

De **watervleermuis** (*Myotis daubentonii*) jaagt vlak boven het wateroppervlak van beschutte waterpartijen, of bij beschutte delen van vijvers in landgoederen en parken, visvijvers, smalle vaarten, langzaam stromende rivieren en beken. Kraamkolonies komen voor in speten en gaten van holle bomen, maar soms ook op kerkzolders, in vleermuiskasten, bunkers en oude forten. Ze bewonen een netwerk van bomen, waarin veel verhuisd wordt. Ze overwinteren voornamelijk ondergronds, bijvoorbeeld in grotten, kalksteengroeven, oude steenfabrieken, bunkers, forten, vestingwerken en (kasteel)kelders. Ze worden minder frequent ook gevonden in oude rioolsystemen, kerktorens en boomholten. De paring vindt plaats in de winterverblijven.

De **gewone grootoorvleermuis** (*Plecotus auritus*) jaagt op beschutte plekken in bos en kleinschalig parklandschap, boven bospaden, in lanen en open plekken, langs bosranden en laag boven kruidenvegetaties of langs en door de kroon van bomen. Ook jagen ze in gebouwen, bijvoorbeeld op zolders, in schuren en in stallen met vee. De gewone grootoorvleermuis heeft veel verschillende verblijfplaatsen.

In de zomer wordt hij aangetroffen op zolders, achter betimmeringen, daklijsten en vensterluiken, in spouwmuren en onder dakpannen, in bomen en in nest- en vleermuiskasten. In de winter worden vooral ondergrondse ruimten gebruikt zoals grotten en bunkers, maar worden ook op zolders, kerktorens en soms in boomholtes gevonden.

De **baardvleermuis** *(Myotis mystacinus)* jaagt vooral in open ruimten boven paden, beken, open plekken en langs houtwallen in bossen, aan bosranden en kleinschalige gesloten landschappen. Kraamkolonies en zomerverblijven bevinden zich in bomen, nest- of vleermuiskasten, zolders of achter gevelbetimmering en vensterluiken van gebouwen. Als winterverblijf worden ondergrondse ruimten gebruikt zoals mergelgroeven en bunkers. Vliegroutes omvatten lijnvormige structuren in het landschap.

Vogels waarvan de nestplaats jaarrond beschermd is

Onderstaande worden vogelsoorten behandeld waarvan de nesten in, of in de omgeving van, masten worden aangetroffen én waarvan de nesten beschermd zijn onder categorie 1 tot en met 4. Daar onderstaande zijn een aantal vogelsoorten beschreven van categorie 5.

Bronnen: van den [redacted] L., de Boer P., van Kleunen A. & Vogel R. 2020. Richtlijnen voor beheer en onderhoud van hoogspanningsmasten en -stations waarin nesten aanwezig zijn. Sovon-rapport 2020/16 en Vogelbescherming (z.d.). Informatie voor soortenbeschrijving. Opgehaald op 25-11-2024 via https://www.vogelbescherming.nl/

Ooievaars *(Ciconia ciconia)* hebben een voorkeur voor open landschap met hoge grondwaterstanden en overgangen van droge gronden naar vochtige delen. In Nederland broeden ooievaars vaak op nestpalen, daken, schoorstenen, bomen en andere door de mens gemaakt structuren. Het nest kan tot 1,5 meter doorsnee hebben en wordt erg zwaar. Het wordt gemaakt van takken en de nestkom wordt bekleed met aarde, mest, twijgen of grassen. De broedperiode loopt van begin april tot half augustus.

De **slechtvalk** *(Falco peregrinus)* komt voornamelijk voor in stedelijk gebied, langs rivieren en estuaria. Ze maken zelf geen nesten, maar broeden vaak in steden op kantoorgebouwen en torens, in nestkasten, in oude nesten van roofvogels en kraaien of in open boerenland op de hoogspanningsmasten. Naar schatting wordt in 30 tot 40% van de broedgevallen gebruik gemaakt van hoogspanningsmasten. De broedtijd is van februari tot en met april.

De **buizerd** *(Buteo buteo)* komt voor in vrijwel alle landschapstypes, mits er enkele bomen aanwezig zijn. Geschikt habitat bestaat bijvoorbeeld uit uitgestrekte bossen afgewisseld met heide en boerenland, moerasbossen, boerenland met bosjes en houtwallen, duinvalleien met struweel en bosjes in steden. Bij voorkeur broedt de soort in kruinen van hoge bomen, vaak tegen de rand van het bos. Bouwt grote nesten van takken en twijgen, van een meter in doorsnee en 60 cm diep. Bezette nesten zijn te herkennen aan de bekleding van de nestkom met droog gras, soms bastflinters of molm. De rand wordt vrijwel altijd belegd met verse loof- of naaldboomtwijgen.

Boomvalken *(Falco subbuteo)* broeden in allerlei typen bos, het liefst in halfopen bos of aan de randen ervan. Ze maken zelf geen nesten, maar gebruiken vaak kraaien- en eksternesten. Deze dienen zich wel in de kruin van de boom te bevinden, met een vrije af- en aanvliegroute. Ze broeden dus ook wel in populierensingels, erven en stadsparken. De broedperiode duurt van mei tot en met juni. Ze jagen in open en halfopen land, heiden en hoogvenen, open duin en moeras, boerenland, dorpen en buitenwijken van steden.

Categorie 5

De **ekster** *(Pica pica)* komt in allerlei gebieden voor zoals tuinen, stadsparken en landbouwgebieden. Enkel wanneer geen bomen aanwezig zijn, of in dichte bossen, komt de ekster niet voor. Eksternesten zijn groot en bol en worden meestal in de vork van een tak van een hoge boom gebouwd. De takken van het nest worden versterkt met aarde en klei en gevoerd met dunne wortels. De eileg is van maart tot in juni, met de piek in april.

De **torenvalk** *(Falco tinnunculus)* komt voor in open en halfopen land, zoals boerenland met grasland, heide, hoogvenen, open duin, duinvalleien, akkers en stedelijk gebied. De torenvalk broedt vanaf maart tot half augustus. De soort bouwt zelf geen nesten, maar broedt vaak in nestkasten, maar ook in oude nesten van kraaien of eksters en gebouwen. Bermen van wegen vormen belangrijk jachtgebied.

De **zwarte kraai** *(Corvus corone)* komt wijdverspreid voor in Nederland, voornamelijk in kleinschalig cultuurlandschap, maar ook akkers, parken, stedelijk gebied en weiden. In bossen broeden ze meestal alleen aan de rand. De broedperiode is van eind maart tot juni. Ze maken vrij grote nesten van in elkaar gevlochten takken en twijgen, maar gebruiken ook papier, plastic en ijzerdraad. Het wordt verstevigd met modder, en bekleed met wol, veren, vacht van dieren en gras. Het nest wordt meestal hoog in de boom gemaakt.

De **raaf** *(Corvus corax)* komt voor in bosrijke gebieden, afgewisseld met heide. Bij voorkeur broeden ze in oude dennenbossen, maar steeds vaker ook in bosjes met open cultuurland. De raaf broedt vanaf eind februari. Nesten bevinden zich meestal hoog in de kruin, van veelal dennenbomen. De nesten zijn breed en plat, en worden gemaakt van takken en twijgen, maar ook afval als papier en plastic wordt gebruikt. Het wordt bekleed met wol.

Algemeen beschermde vogels

De **aalscholver** *(Phalacrocorax carbo)* broedt in kolonies bij zoet en zout water. Ze broeden in bomen, maar ook op de grond op eilanden of kunstmatige werken zoals booreilanden. Hij foerageert bij visrijke wateren.

De **houtduif** *(Columba palumbus)* komt voornamelijk voor in (half)besloten landbouwgebieden met bos, bosjes en houwallen, maar ook veelvuldig in stedelijk gebied met groen of grootschalig landbouwgebied met veel graanakkers. De houtduif heeft een lange broedperiode, van half februari tot en met eind oktober. De nesten zijn vrij klein en worden gemaakt van takken. Houtduiven kunnen van solitair tot semi-koloniaal broeden, op verschillende plekken als bomen en struiken, op de grond of allerlei door de mens gemaakte structuren of gebouwen.

Kauwen *(Corvus monedula)* komt voornamelijk voor in bebouwde omgeving, indien groen aanwezig is. Daarnaast komt hij voornamelijk voor in kleinschalig agrarisch landschap, maar ook in bossen met grote holen en in de duinen op de Waddeneilanden. Het nest wordt dan ook voornamelijk gemaakt in gebouwen, in schoorstenen, onder dakpannen en in gaten in muren. Daarnaast kunnen ze ook boomholtes broeden of grote nestkasten, en incidenteel in konijnenholen. De broedperiode is van april tot en met juni.

De **visarend** *(Pandion haliaetus)* broedt in zoetwaterwetlands waaronder langs meren, plassen, moeras(bos)sen, aangrenzende naaldbossen en langs sommige zeekusten. De aanwezigheid van visrijk water, rust en uitkijkposten zijn een voorwaarde. Visarenden bouwen een groot, zwaar nest van takken in kale kruinen of vorken van bomen met vrij zicht. De nesten worden meerdere opeenvolgende jaren gebruikt. Het nest kan meer dan een meter breed en diep zijn.

Overige soorten

De **nijlgans** *(Alopochen aegypticus)* is gebonden aan waterrijke gebieden, bij voorkeur zoet water in combinatie met grasland en bos. In stedelijk gebied met voldoende groen komt de soort ook voor. De nesten kunnen op de grond worden gemaakt, in oude nesten van roofvogels of zwarte kraai, in boomholten of op gebouwen. De nijlgans kan het hele jaar broeden, maar broedt voornamelijk van eind maart tot eind mei. De juridische status van deze vogelsoort verschilt met bovenstaande soorten. De soort staat op de Europese Unielijst van zorgwekkende invasieve uitheemse soorten. Deze lijst is vastgesteld op grond van de Europese verordening 1143/2014 betreffende de preventie en beheersing van de introductie en verspreiding van deze soorten. De nesten van de nijlgans zijn daarom niet beschermd. Wél geldt de specifieke Zorgplicht.

Vissen

Bron: RAVON (z.d.). Informatie voor soortenbeschrijving van vissen. Opgehaald op 25-11-2024 via https://www.ravon.nl/vissen

De **grote modderkruiper** *(Misgurnus fossilis)* komt voor in kleinere, ondiepe stilstaande of langzaam stromende wateren, zoals sloten, vennen, plassen en oude afgesneden meanders. Het functioneel leefgebied voor grote modderkruiper bestaat uit ondiepe paaizones welke vaak sterk zonbeschenen en rijk begroeid met onderwatervegetatie, helofyten of ondergelopen gras zijn en grotere/bredere watergangen, die kunnen worden benut bij droogval of worden gebuikt als overwinteringswateren. Voortplanting vindt plaats van april tot juni in ondiepere warme delen van het water. In agrarische poldergebieden bestaat het functioneel leefgebied uit de slecht onderhouden, kleine greppels en smallere sloten wat de soort een typische soort van het boerenlandschap maakt.

De **bittervoorn** *(Rhodeus amarus)* heeft een voorkeur voor stilstaande tot langzaamstromende wateren met plantrijke oevers. Ze komen voor in uiterwaardwateren in het rivierengebied, bredere vaarten en sloten in poldergebieden, plassen en de benedenlopen van riviertjes en beken. In de winter kunnen op beschutte plaatsen scholen van duizenden bittervoorns ontstaan. De voortplanting vindt plaats van april tot september.

De aanwezigheid van de zoetwatermossel, waarin de eitjes gelegd worden en de larven blijven tot ze 1 centimeter groot zijn, is een voorwaarde voor de voortplanting. De bittervoorn is beschermd onder Habitatrichtlijn, bijlage II en is daarmee een doelsoort van een aantal Natura 2000-gebieden.

Ook kunnen vissoorten met een algemene verspreiding zoals **snoek** *(Esox lucius),* **stekelbaars** (Familie *Gasterosteidae*) en **baars** *(Familie Percidae)* voorkomen. Ze hebben vaak een voorkeur voor heldere, stilstaande, tot langzaam stromende wateren met veel oever- en onderwaterplanten. Ook zijn algemeen voorkomende soorten vaak generalistisch. De paaitijd voor deze soorten valt globaal in de periode februari tot juni.

Amfibieën

Bron: RAVON (z.d.). Informatie over amfibieën. Opgehaald op 28-11-2024 via https://www.ravon.nl/amfibieen

De **Alpenwatersalamander** *(Ichthyosaura alpestris)* komt voor in de buurt van bos of houtwallen, waar de soort overwinterd. Met betrekking tot het voorplantingswater is de soort weinig kieskeurig, zolang het water niet snelstromend of rijk aan vis is. Vanaf januari trekken de Alpenwater-salamanders naar het water, met een piek begin maart. Ze baltsen in de periode april – mei, waarna de eieren worden afgezet op (resten van) vegetatie. Vanaf juni / juli zijn larven tot half september te vinden in het water. In Nederland komen alleen populaties voor in Limburg en Noord-Brabant en in gedeeltes van Gelderland en Drenthe. Buiten deze locaties worden af en toe enkele waarnemingen gedaan.

De **kamsalamander** *(Triturus cristatus)* bezet vooral de zandgronden en het rivierengebied, met name het Oost- en Zuid-Nederlands, fluviatiel en Kempens district. De soort is te vinden in bosrijk gebied met houtwallen of struweel dat vaak gekenmerkt wordt door kleinschaligheid in de directe omgeving van het voortplantingswater. Kamsalamanders komen zelden in akkerbouwgebieden voor. Het voortplantingswater bestaat voornamelijk uit matig voedselrijke, stilstaande wateren met een goed ontwikkelde onderwater-vegetatie. De poel mag niet geheel beschaduwd zijn, visvrij zijn en moet permanent water bevatten. Vanaf half maart trekken de volwassen dieren naar het water. In april is de piek van de paartijd. De meeste kamsalamanders verlaten eind juni het water, hoewel een klein deel jaarrond in het water verblijft.

De **heikikker** *(Rana arvalis)* prefereert heide, hoogveen, laagveen en halfnatuurlijk grasland en vermijdt gebieden met een hoge mate van menselijke activiteit. Het is een vennensoort bij uitstek. Hij wordt daarom nauwelijks aangetroffen in te intensief gebruikt agrarisch landschap, rond infrastructuur en bebouwing. De paartijd valt vroeg, afhankelijk van de klimatologische omstandigheden kan de soort in februari op de voortplantingsplaatsen aanwezig zijn. De eiafzet vindt plaats in de tweede helft van maart of de eerste helft van april. Heikikkers overwinteren vanaf september/oktober voornamelijk op het land. De zwaartepunten liggen in het Veluws-Drents district (met name het Drentse deel ervan) en in het laagveendistrict.

De **rugstreeppad** *(Epidalea calamita)* is een gravende pionierssoort waardoor deze makkelijk vergraafbare terreinen prefereert als landbiotoop. Dit zijn meestal kale, zanderige bodems. De soort is hierdoor voornamelijk te vinden in duin- en heideterreinen. Dergelijke ondergrond is ook te vinden in net afgegraven en/of opgespoten locaties, zoals (braakliggende) bouwterreinen. De soort is een slechte zwemmer en zoekt een plek op in het water waar deze op de bodem kan zitten, terwijl zijn kwaakblaas nog boven het water uit komt. De soort geeft daarom de voorkeur aan zeer ondiepe, zon beschenen oeverzones en uitlopers van grotere vennen als voortplantingswater. Ook ondergelopen weilanden en akkers in de directe omgeving van heidegebieden worden als voortplantingswater gebruikt. Rond half april trekt de soort naar het voortplantingswater, waarna de padden baltsen. De voortplantingsperiode kan tot in juli een heropleving krijgen, afhankelijk van de klimatologische omstandigheden.

De **meerkikker** *(Pelophylax ridibundus)* komt vooral voor ten westen van de lijn Bergen op Zoom-Utrecht-Groningen in de lagere delen van Nederland. Ten zuidoosten van deze lijn beperkt de verspreiding van de soort zich voornamelijk tot langs grote rivieren. De soort prefereert rijk begroeide laaglandwateren die omvangrijk zijn of deel uitmaken van een groter complex van wateren, zoals bijvoorbeeld polders en rivierdalen. Hierbij moet de oeverzone goed begroeid en het water zelf onbeschaduwd, het is een zon- en warmteminnende soort. Eind april, begin mei verzamelen de mannetjes zich in het voortplantingswater. De paartijd duurt tot eind juni – begin juli. De meerkikker gaat begin oktober in winterrust, in langzaam stromende of stilstaande wateren.

De **poelkikker** *(Pelophylax lessonae)* komt vooral voor ten oosten van de lijn Bergen op Zoom-Utrecht-Groningen op pleistocene, hogere zandgronden in Nederland. Het is een zon- en warmteminnende soort met een voorkeur voor onbeschaduwde wateren. De oeverzone moet bij voorkeur goed begroeid zijn. Het is een kritische soort, die houdt van voedselarm en schoon water. Hij heeft een voorkeur voor zwak zure, stilstaande wateren in bos- en heidegebieden op de hogere zandgronden. Hij komt voor in vennen, poelen en watergangen in hoogveengebieden en in de uiterwaarden. Eind april of mei verzamelen de mannetjes zich in het voortplantingswater. De piek van de paartijd is tussen begin mei en half juni. Buiten de voortplanting bevinden poelkikkers zich op het land, waar ze ook overwinteren.

Ook kunnen algemene soorten als **bruine kikker** *(Rana temporaria)*, **bastaardkikker** *(Pelophylax klepton esculentus)*, **gewone pad** *(Bufo bufo)* en **kleine watersalamander** *(Lissotriton vulgaris)* voorkomen. Dit zijn doorgaans minder kritische soorten die voor kunnen komen in wateren en gebieden die voor kritischere soorten ongeschikt zijn. Ze gedijen in zeer uiteenlopende biotopen zoals bossen, maar ook dorp en stad. Ze kunnen daarbij in allerhande bodem- en watertypen voorkomen. De bastaardkikker is schuw, en komt daardoor enkel in de directe nabijheid van water voor.

Reptielen

Bron: RAVON (z.d.). Informatie over de ringslang. Opgehaald op 2-12-2024 via https://www.ravon.nl/reptielen

De **ringslang** *(Natrix helvetica)* is gebonden aan waterrijke habitats met structuurrijke vegetatie en komt voor in moerassen, natte graslanden, laagveengebieden en broekbossen, zowel langs stilstaand als langzaam stromende wateren. De ringslang plant zich voort door eieren te leggen in broeihopen. Deze kunnen onder andere bestaan uit composthopen, bladhopen, drooggevallen horsten van zeggen of russen, ingerotte boomstobben en dichte lagen organisch materiaal met broei. Grote oppervlaktes van laag gelegen, nat gebied worden gemeden, omdat de soort daar vaak niet alle stadia van zijn levenscyclus kan doorlopen.

De **adder** komt voor op de hoge zandgronden van Nederland met uitzondering van de duinen. Er zijn momenteel nog twee grote min of meer aaneengesloten leefgebieden van de adder, gelegen in Friesland en Drenthe en op de Veluwe. Daarnaast is de soort nog aanwezig in Overijssel en Limburg (Meinweg). In maar liefst vier provincies (Noord-Brabant, Utrecht, Noord-Holland en Groningen) is de adder uitgestorven.

Het verspreidingsgebied van de **gladde slang** in Nederland omvatte ooit grote delen van de hogere zandgronden. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt tegenwoordig op de Veluwe. In de regio's waar de soort voorkomt is de verspreiding vaak beperkter en meer versnipperd. Op een aantal plaatsen in Nederland vormt de gladde slang één populatie met de slangen aan de Duitse en Belgische kant van de grens.

Met uitzondering van Zeeland komen **hazelwormen** in alle Nederlandse provincies voor. In de Noordoostpolder (Flevoland) en de Hollandse duinen gaat het zeer waarschijnlijk om uitzettingen. De verspreiding van de hazelworm in Nederland valt grotendeels samen met de aanwezigheid van zand- en lössgronden. Kerngebieden zijn de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en Zuid-Limburg. In andere regio's is de soort minder algemeen. Het is onwaarschijnlijk dat hazelwormen meer dan 500 - 1000 meter in een jaar af leggen. Dat maakt ze zeer gevoelig voor versnippering van het landschap door bijvoorbeeld wegen, kanalen en hazelwormonvriendelijk terrein zoals intensieve landbouw, dichte naaldbossen, dorpen en steden.

De **levendbarende hagedis** komt voor op het grootste deel van de Nederlandse zandgronden en in Zuid-Limburg. De soort is aanwezig op de Zeeuwse eilanden en vervangt daar in de duinen de zandhagedis. Op Terschelling komen beide soorten gezamenlijk voor, maar in de rest van de duinen komen alleen zandhagedissen voor.

De **muurhagedis** komt in ons land uitsluitend in Maastricht voor. Na het dieptepunt in de jaren tachtig groeit de populatie muurhagedissen weer. Het gaat nog steeds om maar enkele honderden dieren en een kwetsbare, volledig geïsoleerde populatie. De soort is op veel plekken illegaal uitgezet en vaak betreft dat dieren uit Midden- en Zuid-Europese populaties.

In Nederland is de verspreiding van **zandhagedis** gebonden aan de hogere zandgronden, met name de ligging van stuwwallen, kust- en rivierduingordels is zeer goed herkenbaar in het verspreidingspatroon. De kustduinen en de Veluwe vormen samen de twee belangrijkste kerngebieden. In de Zeeuwse duinen ontbreekt de soort, net als op Texel en Ameland. Op Schiermonnikoog

is de soort uitgestorven. Op Vlieland en Terschelling is de zandhagedis wel aanwezig; op dit laatste eiland samen met de levendbarende hagedis.

Ongewervelden

Bronnen: Vlinderstichting (z.d.). Informatie over beschermde libellen en vlinders. Opgehaald op 2-12-2024, via https://www.vlinderstichting.nl/ en Stichting anemoon (z.d.). Informatie over de platte schijfhoren. Opgehaald op 4-12-2024, via https://www.anemoon.org/beheer/website/bewaar/soorten/-id/826/platte-schijfhoren

De **groene glazenmaker** *(Aeshna viridis)* is een zeldzame libellesoort. De soort is strikt gebonden aan groeiplaatsen van krabbenscheer en legt haar eieren uitsluitend in deze waardplanten. De soort is dus voornamelijk te vinden in het water(oppervlak). Hiervoor moet een betrekkelijk dichte krabbenscheervegetatie aanwezig zijn. Krabbescheervelden komen vooral voor in meren en plassen van laagveenmoerassen, in sloten in het veenweidegebied en in dode rivierarmen. Daarnaast moeten op het land ruige (kruiden)vegetatie en bosjes aanwezig zijn voor de volwassen dieren.

De habitat van de **grote vos** (*Nymphalis polychloros*) wordt gevormd door vochtige, open bossen, bosranden, boomgaarden en andere plekken met grote vrijstaande bomen. Ook zwervende individuen worden vooral in een bosrijke omgeving gevonden. De vlinders zijn vooral te vinden op warme, zonnige, open maar beschutte plaatsen. Ook moeten er geschikte plaatsen zijn om te overwinteren, zoals holle bomen of stapels hout. Op dit moment wordt de soort nergens meer geregeld of met meerdere exemplaren tegelijk gevonden. Er zijn dan ook geen kerngebieden van de soort aan te wijzen. De laatste jaren worden zo'n vijf vlinders per jaar gezien, vermoedelijk zwervers uit het buitenland of vlinders van onregelmatige populaties. De waarnemingen uit de omgeving van het plangebied zijn afkomstig uit de Diemervijfhoek en de Berkenwoudse Driehoek.

De **grote weerschijnvlinder** *(Apatura iris*) komt voor in oudere, vochtige loofbossen, wilgenbroekbossen of groepen samenhangende bosjes in beekdalen. De soort vliegt vooral op open plaatsen, bij bospaden, bosranden of daar waar beekjes het bos doorsnijden. Op de vliegplaatsen groeien wilgen op beschutte plaatsen in de halfschaduw en staan enkele grotere bomen. De waardplant van de soort is boswilg, soms wordt grauwe wilg gebruikt. De rupsen zijn eind juli tot eind juni aanwezig. In november overwinteren de rupsen in vorken of schors van de boswilg. Tussen maart en mei begint de rups weer te eten waarna hij verpopt tot vlinder. De vliegtijd is van begin juni tot begin augustus.

De **teunisbloempijlstaart** *(Proserpinus proserpina)* een bosrandsoort en komt voor in open plekken in vochtige bossen, bosranden en warme open plaatsen. Waardplanten van de soort zijn verschillende soorten teunisbloemen, harig wilgenroosje, basterdwederik en grote kattenstaart, welke allen typerend zijn voor een vochtige bodem. De rupsen zijn aanwezig van juni tot september. De soort overwintert als pop in de strooisellaag. De vliegtijd is van mei tot juni. De soort is zeldzaam, maar de laatste jaren breidt deze soort zich vanuit Zuid-Limburg naar het noorden uit. De meeste waarnemingen komen uit de provincie Limburg, maar kan in bijna heel zuidoost Nederland worden gevonden.

De **zilveren maan** *(Boloria selene)* is een zeldzame dagvlindersoort en komt voor in veenmosrietlanden, trilvenen en andere vochtige hooilanden. Er moeten voldoende waardplanten (moeras-, honds- en duinviooltje) en nectarplanten (onder andere echte koekoeksbloem en kale jonker) voorkomen. Rupsen zijn begin juni tot half juli en van half augustus tot half mei aanwezig in twee generaties. De soort overwintert als half volgroeide rups in de strooisellaag. De eerste vlinders verschijnen in mei en vliegen tot half juni. De vlinders van de tweede generatie vliegen van begin juli tot half september.

De **platte schijfhoren** *(Anisus vorticulus)* komt voor in zoete, heldere en schone wateren met een rijke begroeiing van waterplanten. De platte schijfhoren is vaak te vinden in draadalg-vegetaties, maar ook in andere vegetaties zoals krabbenscheer of op de wortels van o.a. lisdodde en andere vergelijkbare oevergebonden planten. Waarnemingen van de platte schijfhoren komen voornamelijk uit de provincies Zuid-Holland en Utrecht. De meeste soortenrijke populaties zijn bekend uit laagveengebieden en het rivierengebied.

Bijlage 10

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL24-648800269-77264
Datum: 08-01-2026
TenneT projectnummer: 003.430.20

Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen (KIJ-DIM380), gemeente De Ronde Venen

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2723

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	03-04-2024
C2	Oplevering aan opdrachtgever na aanpassingen aan de hand van andere RFA's	6-11-2024
C3	Oplevering aan opdrachtgever na aanpassing a.d.h.v. RFA en o.b.v. nieuw mastenboek	03-12-2025
D1	Aangepast ter goedkeuring bevoegde overheid	08-01-2026

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 4090
3502 HB Utrecht
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Team Heritage Consultancy
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

[redacted]
adviseur archeologie
M [redacted]

Verantwoording

Titel	Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen (KIJ-DIM380), gemeente De Ronde Venen
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2723
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51019426
Referentienummer	NL24
Revisie	D1
Datum	08-01-2026
Auteur(s)	[redacted] Senior KNA archeoloog actornummer [redacted]
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
	KNA archeoloog (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted]
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek uit onder procescertificaat SIKB BRL 4000 ’Archeologie’ (versie 4.1) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Utrecht
Gemeente	De Ronde Venen
Plaats	Abcoude, Baambrugge
Toponiem	Mastlocaties De Ronde Venen
Kadastrale gegevens	Meerdere
Coördinaat zuidwesten Coördinaat noordoosten	X: 128792 y: 471538 X: 129219 y: 479333
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	TenneT
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5510919100
Oppervlakte plangebied	Ca. 7,8 km tracé
Archeoregio	Hollands veen- en kleigebied
Bevoegde overheid	Gemeente De Ronde Venen
Projectmedewerker(s)	[redacted] senior KNA archeoloog, actornummer [redacted]
Periode van uitvoering	Februari/ maart 2024
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging De Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**

1 Inleiding **10**

1.1 Aanleiding van het onderzoek 10

1.2 Kader onderzoek 10

1.3 Uitvoering onderzoek 16

1.4 Doelstelling en vraagstelling 16

2 Bureauonderzoek **17**

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 17

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 17

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 17

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 17

2.2 Aardwetenschappelijke situatie 17

2.3 Archeologische waarden 22

2.3.1 Overheidsbeleid 22

2.3.2 Archeologische Monumenten 24

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen 25

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen 25

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden 27

2.4 Historische situatie en bewoningsgeschiedenis 29

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden 29

2.4.2 Oude kaarten 29

2.4.3 Militair-historische gegevens 30

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 31

3 Gespecificeerde archeologische verwachting **33**

4 Conclusie en advies **35**

4.1 Conclusie 35

4.2 Advies 35

Literatuurlijst en gebruikte bronnen **37**

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

Bijlage 2. Geomorfologische kaart

Bijlage 3. Bodemkaart

Bijlage 4. Bekende archeologische gegevens

Bijlage 5. Kadastrale kaart 1811-1832

Bijlage 6. Advieskaart

Samenvatting

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd. Het plangebied maakt deel uit van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen (KIJ-DIM380). Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente de Ronde Venen bevindt. Het gaat hierbij om hoogspanningsmast 128 t/m 148 en de bijbehorende werkwegen, werkterreinen en lierlocaties.
In de diepere ondergrond is het dekzand aanwezig. In principe kan op dit niveau gewoond zijn in het laat Paleolithicum/ Mesolithicum. Dit niveau bevindt zich echter op ca. 4-8 meter onder het maaiveld. De voorziene ingrepen zullen dit niveau niet bereiken en zijn daarmee niet relevant.

In de diepere ondergrond is het dekzand aanwezig. In principe kan op dit niveau gewoond zijn in het laat Paleolithicum/ Mesolithicum. Dit niveau bevindt zich echter op ca. 4-8 meter onder het maaiveld. De voorziene ingrepen zullen dit niveau niet bereiken en zijn daarmee niet relevant.

Het gebied is na deze periode lange tijd bedekt geweest met een dik veenpakket, eerst het basisveen, en vervolgens in het noorden tevens een wad/kweldergebied vanwege inbraken van de zee. Vervolgens is opnieuw veen gevormd. Vanwege de natte omstandigheden is het gebied in deze periode nagenoeg onbewoonbaar geweest. Alleen op de oevers van veenstroompjes of kreekjes kan vanaf het Neolithicum bewoning plaats hebben gevonden, deze zouden nu echter vanwege de veenontginningen duidelijk zichtbaar moeten zijn als een verhoging op het AHN. Deze lijken echter niet aanwezig waardoor de verwachting op bewoning uit de periode Neolithicum t/m de Bronstijd laag is.

Vanaf ca. 900 v. Chr., de late Bronstijd/ begin van de IJzertijd, is de stroomgordel de Angstel actief in noordelijk deel van het gebied, en tevens in het uiterste zuiden. Vanaf dit moment kan er gewoond zijn op de hoger gelegen oeverwallen van deze stroomgordel. Dit systeem is actief gebleven tot ca. 373 na. Chr., de Romeinse tijd.
Er is op de oeverwallen van een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de late Bronstijd t/m de vroege Middeleeuwen. Bewoning uit deze perioden is alleen voor de IJzertijd aangetoond, daarom is de verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd hoog, maar ook bewoning uit de andere perioden is mogelijk.
Volgens [redacted] is de beddingafzetting van dit systeem aanwezig vanaf ca. 3 m – NAP (ca. 3 m – maaiveld). De oeverafzettingen zijn dus boven dit niveau te verwachten. Uit onderzoek uit de omgeving is aangetoond dat deze oeverafzettingen al vrij ondiep onder de bouwvoor kunnen voorkomen.

In het uiterste zuiden van het plangebied is de Vecht actief vanaf ca. 350 v. Chr. Deze is actief gebleven tot en met 1.122 na Chr. In deze periode, vanaf de Romeinse tijd t/m de vroege Middeleeuwen kan ook hier op de oeverwallen bewoning plaats hebben gevonden.
Volgens [redacted] zijn de beddingafzettingen van de Vecht vrijwel aan het maaiveld te verwachten (ca. 0 m NAP). Mogelijk heeft er dus wel enige erosie opgetreden.
Archeologische waarden uit deze periode zijn dus vanaf de bouwvoor te verwachten.
Er is op de oeverwallen een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de Romeinse tijd tot en met de vroege Middeleeuwen.
Bewoning in deze periode in het gebied was mogelijk, maar is alleen voor de IJzertijd aangetoond. De verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd is daarom hoog.

Vindplaatsen uit deze perioden worden meestal gekenmerkt door een archeologische donkergekleurde laag of 'leeflaag' waarin houtskool, aardewerk- en botfragmenten voorkomen. Vanwege het opnemen van deze laag in de bouwvoor, of verspoeling is het mogelijk dat deze laag niet langer aanwezig is. Archeologische vondsten en sporen

Bronstijd en IJzertijd bestaan uit relatief kleine boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, hoorn, vuursteen en metaal.
Voor de Romeinse tijd en vroege Middeleeuwen worden tevens boerderijplaatsen verwacht met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit de eerder genoemde materiaalcategorieën, aangevuld met bouwkeramiek en glas, en (stenen) funderingen.

In de lager gelegen kom- en veengebieden vond vanwege de natte omstandigheden doorgaans geen bewoning plaats. Daarom is de archeologische verwachting voor deze gebieden laag voor alle perioden.

Voor de periode late Middeleeuwen- Nieuwe tijd is de archeologische verwachting voor ontginningsassen hoog langs de oever van het Gein en de Angstel/ Vecht, daar waar het tracé de oeverzones kruist, zoals in het noorden en in het zuiden van het tracé. Hier worden specifiek (houten of stenen) funderingen verwacht behorende bij huisplaatsen uit de Nieuwe tijd. Zeker daar waar op de kadastrale kaart 1811-1832 bebouwing aanwezig is, zoals op de zuidoever van het Gein. De informatiewaarde voor bewoning uit de 19e eeuw is echter laag, er wordt voornamelijk geconcentreerd op het opsporen van vindplaatsen uit de 18e eeuw of daarvoor.

Vanaf ca. de 11e eeuw vond op grote schaal veenontginningen plaats vanuit deze ontginningsassen aan de oeverzones. Tevens zijn in de oeverzones huisterpen bekend uit de late Middeleeuwen.
Archeologische sporen en vondsten kunnen direct vanaf het maaiveld worden aangetroffen. Ook voor bewoning in deze periode wordt een zogenaamde leeflaag verwacht en boerderijplaatsen met stenen of houten funderingsresten, muurwerk, paalkuilen, afval- of waterkuilen, greppels en vondstmateriaal zoals metaal, keramiek, dierlijk botmateriaal, glas, steengoed en keramisch bouwmateriaal zoals baksteen of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout. Het is echter mogelijk dat deze laag vanwege egalisatie, of opname in de bouwvoor niet duidelijk aanwezig is. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig.

Advies
Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. In principe is het gehele plangebied onderzoeksplichtig aan de hand van de gemeentelijke beleidskaart. Echter gezien de beperkte ingreep ter plaatse van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties, en de beperkte omvang van de verstoring door de masten (ca. 100 m^2 per mast) worden boringen geadviseerd daar waar een middelhoge tot hoge archeologische verwachting aanwezig is, onder andere op basis van de aanwezigheid van de stroomgordel van het Gein en de Vecht en historische bewoningslinten. Deze boringen worden gezet met een tussenafstand van ca. 30 meter om de stroomgordels nauwkeurig in kaart te kunnen brengen. In totaal betreffen het 80 boringen waarvan 71 tot 1,2 meter -mv ter hoogte van de werkwegen en 9 boringen tot 2,2 meter -mv diepte ter hoogte van hoogspanningsmasten. De boringen dienen te worden gezet totdat ofwel de einde van de geplande verstoring bereikt is, ofwel tot het einde van de stroomgordelafzetting, of van de historische bewoningslagen bereikt is. Hierdoor kan het zijn dat er meer of minder boringen benodigd blijken.
Zie de advieskaart met geplande boringen.

Tabel 1 Advies per mastlocatie

Locatie	Archeologische verwachting	Advies boringen ja/nee
Mast 128, werkweg, werkterrein	Middelhoog	Ja
Mast 129, werkweg, werkterrein	Laag	Nee
Mast 130, werkweg, werkterrein	Middelhoog	Ja
Mast 131, werkterrein	Laag	Nee
Mast 131 werkweg	Middelhoog tot hoog	Ja
Mast 132 t/m 140, werkterreinen, werkwegen, lierlocaties	Laag	Nee

Mast 141 t/m 147 inclusief werkwegen en werkterreinen	Middelhoog tot lokaal hoog	Ja
Mast 147 werkweg	Middelhoog	Ja
Mast 147 werkterrein	Laag	Nee
Mast 148, werkterrein en lierlocatie	Laag	Nee

Algemeen
De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden[1]

Periode	**Tijd**		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)		tot	9.000
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.000 v.Chr.	-	4.900
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 1.2 Indeling van het Kwartair

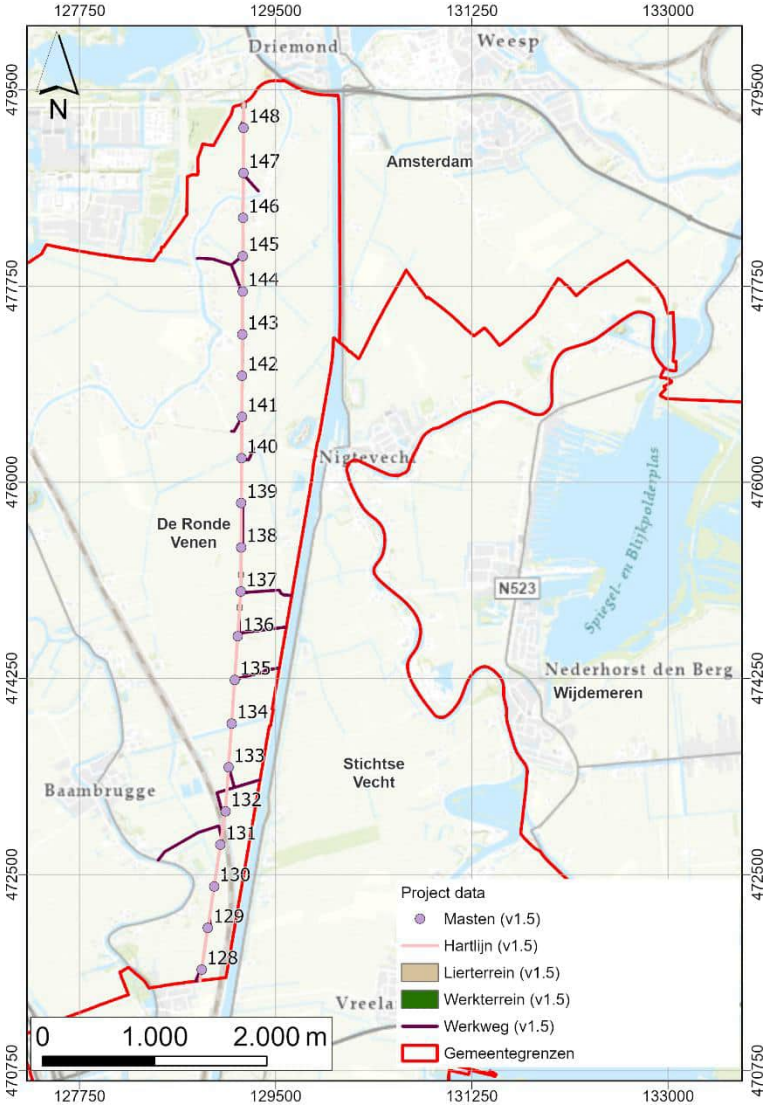
Chronostratigrafie				**Jaren geleden**		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		10.000	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		130.000	-	10.000
			Weichselien (ijstijd)	120.000	-	10.000
			Eemien	130.000	-	120.000
		Midden		800.000	-	130.000
			Saalien (ijstijd)	200.000	-	130.000
			Elsterien (ijstijd)	400.000	-	315.000
		Vroeg		2.400.000	-	800.000

[1] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd. Het plangebied maakt deel uit van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen (KIJ-DIM380). Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente de Ronde Venen bevindt. Het gaat hierbij om hoogspanningsmast 128 t/m 148 en de bijbehorende werkwegen, werkterreinen en lierlocaties.



Afbeelding 1 De voorgenomen werkzaamheden binnen de gemeente De Ronde Venen.

1.2 Kader onderzoek

Met ingang van 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht geworden en hebben gemeenten hun beleid voor ruimtelijke ordening en omgevingsfactoren vast gelegd in omgevingsplannen en zijn alle geldende ruimtelijke plannen van rechtswege opgenomen in het omgevingsplan. Omdat gemeenten vaak veel bestemmingsplannen hadden met verschillende regels (dubbelbestemmingen) voor archeologie, blijven al deze verschillende regels nog geldig totdat ze zijn overgegaan naar het Omgevingsplan. De archeologische

dubbelbestemmingen zijn hierin nu aangegeven als functies archeologie in het tijdelijke deel van het omgevingsplan.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een omgevingsvergunning.
Het tracé loopt door twee bestemmingsplannen. Het bestemmingsplan Abcoude Buitengebied (2011) en het bestemmingsplan Gein-Zuid 26 Abcoude (2023). In beide bestemmingsplannen zijn archeologische functies aanwezig.

In het bestemmingsplan Abcoude Buitengebied is in het noordelijk deel van het tracé een functie Waarde- Archeologie aanwezig. De maximale verstoringsgrens van deze waarde is 100 m^2 en 30 cm – mv. Alle ingrepen in deze zone overschrijden deze functie.

In het bestemmingsplan Gein-Zuid 26 Abcoude zijn tevens functies aanwezig. Het betreft de functie Waarde- Archeologisch waardevol verwachtingsgebied landbodem categorie 3. Hier is de maximale verstoringsgrens 500 m^2 en 30 cm – mv. Ook hier overschrijden alle ingrepen in deze zone de functie (zie afbeelding 2). Dit bestemmingsplan is nog een ontwerp bestemmingsplan en aangezien het nog niet in werking is, maar deze regels zijn hierbij als uitgangspunt aangenomen.

De bovenstaande vrijstellingsgrenzen worden door de voorgenomen ontwikkeling overschreden. Conform het archeologiebeleid / de planregels is archeologisch onderzoek noodzakelijk.

De gemeente de Ronde Venen beschikt tevens over een gemeentelijke beleidskaart. Deze beleidskaart is veelal recenter dan de geldende bestemmingsplannen binnen het plangebied. Echter juridisch gezien zijn, aangezien de bestemming niet wordt gewijzigd, de bestemmingsplannen leidend. Wel kan voortschrijdend inzicht in de archeologische verwachting, zoals een nieuwere archeologische beleidskaart reden zijn om af te wijken van de beleidsplannen, en tevens deze verwachting mee te nemen in de afweging of vervolgonderzoek noodzakelijk is.

De gemeente De Ronde Venen beschikt over een gemeentelijke beleidskaart landbodems[2] (zie afbeelding 6). In tegenstelling tot het bestemmingsplan is er op deze kaart wel een onderscheid in verwachtings categorieën met bijbehorende verstoringsgrenzen (zie tabel 2). Het grootste deel van het plangebied bevindt zich in een zone met categorie 6, waarbij de vrijstellingsgrens 10.000 m m^2 en 30 cm onder maaiveld bedraagt. In totaal ca. 5020 m van de werkwegen bevindt zich in deze zone (totaal ca. 30.120 m^2). Deze ingreep, en dus ook de andere ingrepen zoals de werkterreinen, lierlocaties en de ingreep aan de mastvoeten overschrijden deze verstoringsgrens.
De rest van het tracé is grotendeels gelegen in een zone met een verwachtings categorie 2b en 3. Hier zijn de maximale verstoringsgrenzen 100 m^2 en 500 m^2 dieper dan 30 cm – mv. Ook hier wordt de verstoringsgrens overschreden aangezien acht hoogspanningsmasten binnen deze categorie aanwezig zijn (ca. 1600 m^2 verstoring), plus de verstoring die de werkterreinen en werkwegen nog teweeg zullen brengen tot 50 cm – mv.
Conform deze beleidskaart (afb 6) is in principe het gehele tracé onderzoeksplichtig. In principe zijn de bestemmingsplannen leidend, maar als er aanleiding is om van deze regels af te wijken dan moeten deze gegevens wel meegenomen worden. Zie hiervoor tabel 2a.

Tabel 2 Geldende bestemmingsregels binnen het plangebied per mastlocatie

Locatie	Bestem-mingsplan	Dubbel-bestemming	Maximale verstoringsgrens	Overschrijding

[2] [redacted] et. al. 2017.

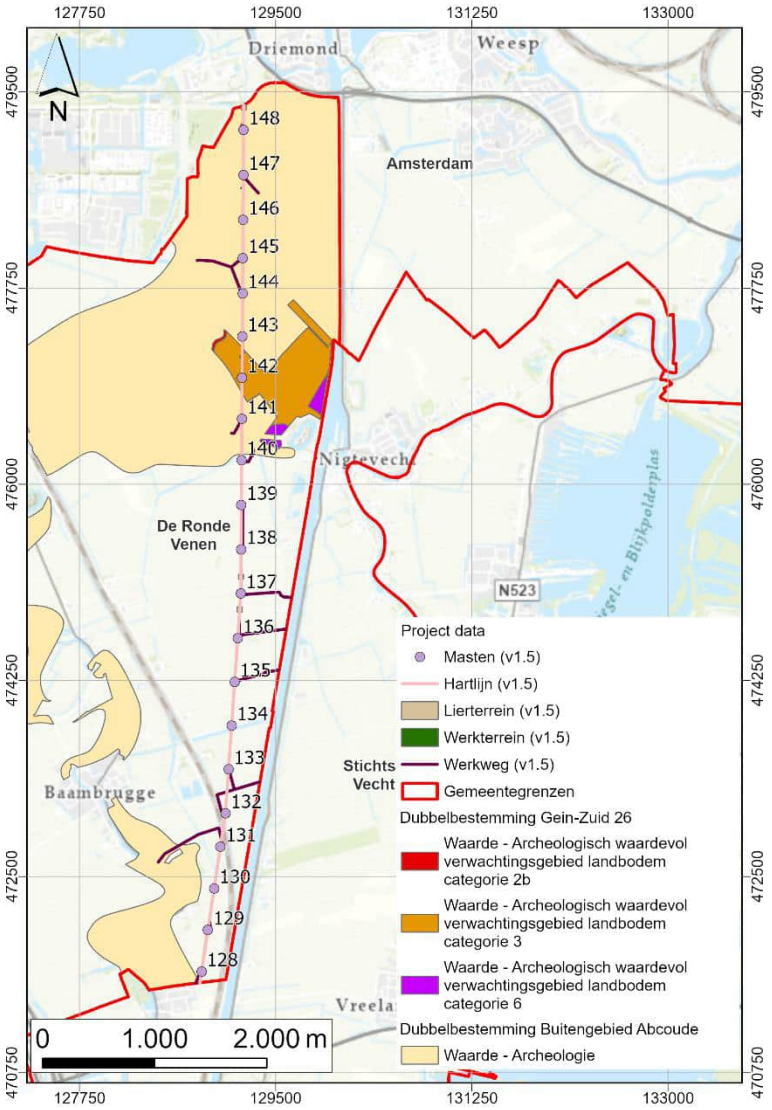
Mast 128 (mastlocatie en werkterrein)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 128 (deel werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde - Archeologie	100 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 129 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 130 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 131 (mastlocatie en werkterrein)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 131 (deel werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde - Archeologie	100 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 132 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 133 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 134 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 135 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 136 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 137 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 138 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 139 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 140 (mastlocatie en werkterrein)	Abcoude Buitengebied	Geen	-	Nee
Mast 140 (deel werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 141 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 142 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Gein-Zuid 26 Abcoude	Waarde landbodem categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 143 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 144 (mastlocatie,	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja

werkterrein en werkweg)				
Mast 145 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 146 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 147 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja
Mast 148 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Abcoude Buitengebied	Waarde – Archeologie	100 m² en 30 cm -mv	Ja

Tabel 3a Geldende planregels conform de archeologische beleidskaart van de gemeente De Ronde Venen

Locatie	Archeologische verwachting	Maximale verstoringsgrens	Overschrijding
Mast 128 (mastlocatie en werkterrein)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 128 (deel werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 129 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 130 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 131 (mastlocatie en werkterrein)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 131 (deel werkweg)	Categorie 2b/3	100 m^2 en 500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 132 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 133 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 134 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 135 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 136 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 137 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 138 (mastlocatie,	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee

werkterrein en werkweg)			
Mast 139 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 140 (mastlocatie en werkterrein, werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 141 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 142 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 143 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 144 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 145 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 146 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 147 (mastlocatie, werkterrein)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee
Mast 147 werkweg	Categorie 3	500 m^2 en 30 cm -mv	Ja
Mast 148 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Categorie 6	10.000 m^2 en 30 cm -mv	Nee



Afbeelding 2 Het tracé met de geldende dubbelbestemmingen.

.

1.3 Uitvoering onderzoek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4002 en bestaat uit elf processtappen:

1. afbakenen plan- en onderzoeksgebied; vaststellen consequenties toekomstig gebruik (LS01);
2. aanmelden onderzoek bij Archis;
3. vermelden (en toepassen) overheidsbeleid (LS01);
4. beschrijven huidig gebruik (LS02);
5. beschrijven historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03);
6. beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden ondergrond (LS02, LS03, LS04);
7. beschrijven bekende archeologische en aardwetenschappelijke kenmerken (LS04);
8. opstellen gespecificeerde verwachting en formuleren onderzoeksstrategie (LS05);
9. opstellen standaardrapport bureauonderzoek (LS06);
10. aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis;
11. aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05).

Processtappen 1 tot en met 7 leveren gegevens op basis waarvan de gespecificeerde verwachting (stap 8) wordt opgesteld. Deze stappen worden behandeld in paragraaf 1.1 en hoofdstuk 2. Processtap 9 resulteert in het voorliggende rapport. Processtappen 10 en 11 hebben betrekking op het openbaar maken van het bureauonderzoek voor derden bij onder meer Archis en het e-Depot.

Bij de uitvoering van het onderzoek is niet afgeweken van de BRL.

1.4 Doelstelling en vraagstelling

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[3] Doel van het onderzoek is een risicoanalyse van de gevolgen van de voorgenomen maatregelen en bodemingrepen op het behoud in situ van (mogelijk) aanwezige archeologische waarden. Derhalve dienen voorafgaand aan die werkzaamheden de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig of kunnen worden verwacht?

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?*
- *Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?*

[3] Een verstoring van archeologische waarden betekent dat deze waarden (deels) in situ aanwezig blijven, maar dat de conditie en conservering ervan verslechterd en daarmee de informatiewaarde. Vernietigen betekent dat de archeologische waarden verdwijnen.

2 Bureauonderzoek

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied is onderdeel van een momenteel aanwezige hoogspanningsverbinding. De bestaande mastlichamen worden verzwaard (staalprofielen bijgeplaatst of vervangen) en de bestaande funderingen worden mogelijk versterkt. Tevens worden de bestaande geleiders vervangen. Hiervoor zullen tevens werkwegen, lierlocaties en werkterreinen worden ingericht. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1 en afbeelding 1. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 250 m hieromheen. Op basis hiervan kan voldoende informatie worden verzameld om een uitspraak te kunnen doen over de archeologische verwachting van het plangebied en de omgeving van het plangebied.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

Het plangebied is onderdeel van de huidige hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Hier zijn momenteel al hoogspanningsmasten aanwezig. De hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen wordt echter opgewaardeerd.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit het verzwaren van de bestaande mastlichamen (bijplaatsen en vervangen staalprofielen) en mogelijk de bestaande funderingen, het vervangen van bestaande geleiders, het aanleggen van werkterreinen, lierlocaties en werkwegen.

- Voor de aanleg van de werkwegen wordt uitgegaan van een verstoring van 6 meter breed en 50 cm diep.
- Voor werkterreinen en lierlocaties wordt uitgegaan van een verstoring van ca. 50 cm – mv.
- Per mastlocatie zullen de mastvoeten worden verstevigd, hiervoor wordt per mastvoet 25 m^2 ontgraven, in totaal 100 m^2 per mastlocatie, tot 2 m – mv.

Na afloop van de werkzaamheden zullen cultuurtechnische herstelwerkzaamheden plaatsvinden om de bouwvoor te herstellen. Hiervoor zal de bovengrond tot ca. 50 cm losgeploegd worden op de locaties waar ontgravingen hebben plaatsgevonden.

2.2 Aardwetenschappelijke situatie

Om de landschapsgenese in beeld te brengen is gebruik gemaakt van bodemkaarten en geologische en geomorfologische kaarten. Met behulp hiervan worden de bodem en het landschap beschreven. Onderdeel van deze studie vormt een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

Tabel 2.1 Aardwetenschappelijke informatie

Bron	Informatie
Geologie	Van zuid naar noord: Formatie van Echteld/ Formatie van Nieuwkoop; rivierklei en -zand met inschakelingen van veen (kaartcode Ec2) Formatie van Echteld; rivierklei- op zand (kaartcode EC1) Hollandveen Laagpakket op Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer; veen op zeeklei- en zand (kaartcode Ni2) Laagpakket van Walcheren/ Formatie van Nieuwkoop; zeeklei en -zand met inschakelingen van veen (kaartcode Na7)
Geomorfologie	Stroomrug (kaartcode 3B44 en 4B44) Rivierkomvlakte (kaartcode 1M46) Rivierkom en oeverwalachtige vlakte (kaartcode 2M48)

Bron	Informatie
	Ontgonnen veenvlakte (kaartcode 1M81ykd) Vlakte van meeropvulling bedekt met klei (kaartcode 2M61k)
Bodemkunde	Kalkloze poldervaaggronden (kaartcode Rn47C, Rn67C, Rn95C) Kalkloze drechtvaaggronden (kaartcode Rv01C) Drechtvaaggronden (kaartcode Mv41C) Waardveengronden (kaartcode kVb) Koopveengronden (kaartcode hVb)
Stroomgordelkaart	Kalkarme leek-/ woudeerdgronden (kaartcode pMn86C) Stroomgordel de Angstel: 2857 – 1577 BP. Zanddiepte ca. – 3 m NAP Stroomgordel de Vecht: ca. 2300-828 BP. Zanddiepte ca. 0- -0.5 m NAP
AHN	Ca. 1,9 m – NAP (grootste deel van plangebied) tot ca. 0 m NAP (hoger gelegen stroomruggen).

Het plangebied ligt in het Hollands veen- en kleigebied. Dit landschap is grotendeels tot stand gekomen tijdens het Holoceen in de rivierendelta. De diepere ondergrond is grotendeels tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (114.300 tot 11.700 BP, of 112.350 tot 9750 v. Chr.) gevormd. In deze periode heerste een toendraklimaat met een permanent bevroren bodem. Door de wind werden in deze periode grote pakketten zand verplaatst. Deze pakketten van zand worden tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden gerekend. Dit dekzand is bij het plangebied gelegen op ca. 3 tot 7 meter diepte.[4] In deze periode was tevens sprake van pleistocene beekdalen.

Na deze koude periode, vanaf ongeveer 10.000 jaar geleden (ca. 8050 v. Chr.) begint het Holoceen en wordt het klimaat warmer en stijgt de zeespiegel door het afsmelten van het landijs. Onder invloed van de zeespiegelstijging ontstonden in het landschap meanderende rivieren. Vanwege het stijgende grondwater werd vanaf ca. 8.000 jaar geleden (6050 v. Chr.) op het dekzand veen gevormd. Dit veen wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop en Basisveen genoemd. Dit veen gaat geleidelijk over naar Hollandveen (Formatie van Nieuwkoop). Indien er geen onderscheid aanwezig is tussen deze lagen als gevolg van inbraken van de zee en er klei- en zandlagen aanwezig zijn, dan wordt het volledige veenpakket gerekend tot Hollandveen. Dit veen was rondom 5.500 v. Chr. in het plangebied aanwezig vanaf mast 128 t/m 131 en vanaf mast 140 richting het noorden. Tussen mast 136 en 137 was nog sprake van een pleistoceen beekdal.

Vanwege de hogere grondwaterstand en de verhoogde activiteit van de zee vonden in het uiterste noorden van het plangebied inbraken plaats met veel transport en afgezet materiaal. In deze periode, ca. 6000 jaar geleden (ca.4050 v. Chr.) was dit deel van het plangebied een uitgestrekt wad/kweldergebied met getijdenkreken. Deze mariene afzettingen variëren van grof zand tot zwak siltige klei en worden gerekend tot de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer. In de perioden met minder activiteit vanwege de vorming van strandwallen namen de getijdenverschillen af en verlandden de zeegaten. Hierin en in de lager gelegen delen werd vanwege de hoge grondwaterstand opnieuw veen gevormd (Hollandveen). Rond 3.850 v. Chr. was vrijwel het gehele plangebied bedekt met veen. Korte tijd later, vanaf 2750 v. Chr. was er in het noordoostelijk deel van het tracé sprake van een groot veenmeer.

Gedurende een groot deel van het Holoceen maakte het plangebied deel uit van het uitgestrekte veenmoeras. Dit moeras werd doorsneden door veenstroompjes en diverse lopen van de Rijn. Deze Rijn- en Maastakken hebben zich diverse malen verlegd, waardoor een complex netwerk van stroomgordels is ontstaan. Veel van de oudere afzettingen zijn verspoeld en bedekt door jongere afzettingen.[5]

[4] Top pleistocene oppervlakte, Archis

[5] [redacted] & [redacted] 2001.

De rivier de Vecht en de Gein (door [redacted] Angstel stroomgordel genoemd) werd actief in het plangebied vanaf ca 900 v. Chr. en ontwikkelde zich uit een zuidelijk gelegen arm van de Oude Rijn. Dit riviersysteem is actief tot ongeveer 300 na Chr. Sommige bronnen suggereren dat dit mogelijk kwam door de Romeinen, die de watertoevoer naar de Vecht hebben afgesneden om zo de waterafvoer naar de Oude Rijn te vergroten.[6] De meer zuidelijk gelegen arm van de Vecht (Utrechtse Vecht) is nog actief geweest tot 1122 na Chr., toen de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede werd afgedamd. Deze stroomgordel is vooral aan de noordzijde en zuidzijde van het tracé actief geweest. Ook was er in het uiterste noorden rond 500 v. Chr. nog sprake van een veenmeer.

Op de paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta[7] (afbeelding 3) is te zien dat het plangebied vanaf 5500 v. Chr. nog ongeveer voor de helft bestaat uit dekzandgebied, maar dat in het noorden en zuiden het gebied bedekt is met veen. In het midden van het dekzandgebied is al een beekdal aanwezig. Rond 3850 v. Chr. is het gehele gebied bedekt met een veenpakket. In 2750 v. Chr. zijn er twee veenmeren aanwezig in het gebied, waarvan één binnen het plangebied. Na 1500 v. Chr. is dit meer groter geworden en aaneen gegroeid. Ook in het zuiden van het plangebied is nu een meer aanwezig. Rond 500 v. Cr. Is de nu brede stroomgordel van Vecht (Angstel) actief in het noorden en zuiden van het plangebied. Vanaf 100 na Christus is de brede stroomgordel nog een smalle rivierloop en zijn de meren verdwenen, maar is er wel sprake van een groot kweldergebied. De rivierloop wordt steeds meer beperkt en rond 800 na. Chr. resteren er slechts nog enkele rivierlopen. Het hele gebied is op de kaart van 1500 n. Chr. volledig ingedijkt.

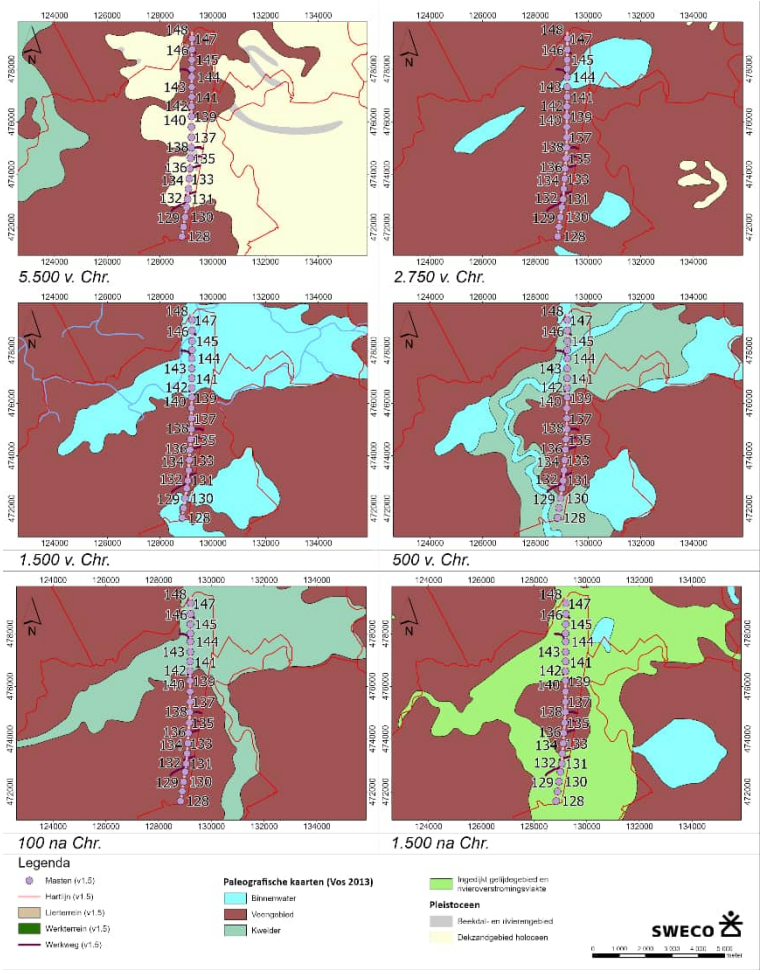
Op de stroomgordelkaart van [redacted] en [redacted] (afbeelding 4) is te zien dat er binnen het plangebied de stroomgordel van de Angstel actief is geweest vanaf ca. 2850 jaar geleden (ca. 900 v. Chr.) tot en met 1577 jaar geleden (ca. 373 na Chr.).
Ook is in het uiterste zuiden van het plangebied de stroomgordel de Vecht (ook wel de Utrechtse Vecht) actief geweest van ca. 350 v. Chr. tot en met 1.122 na Chr.

Op het AHN (afbeelding 5) en de geomorfologische kaart (bijlage 2) zijn de hoger gelegen riviergordels duidelijk te onderscheiden. De hoger gelegen delen zijn gelegen op ca. 1,9 m – NAP, terwijl de hoger gelegen stroomgordels gelegen zijn op ca. 0 m NAP.
Op de AHN is duidelijk te zien dat 141 t/m 144 (en een deel van de volgende werkweg) op een hoger gelegen zone liggen, dit betreft de oeverwalzone van de Angstel. In het uiterste zuiden is mast 128 (en de nabijgelegen werkwegen) gelegen op een mogelijke oeverwalzone van dit systeem.
Volgens de Geomorfologische kaart ligt het plangebied deels binnen de brede stroomgordel, in een rivierkom- en oeverwalchtige vlakte, en in het midden in een ontgonnen veenvlakte.

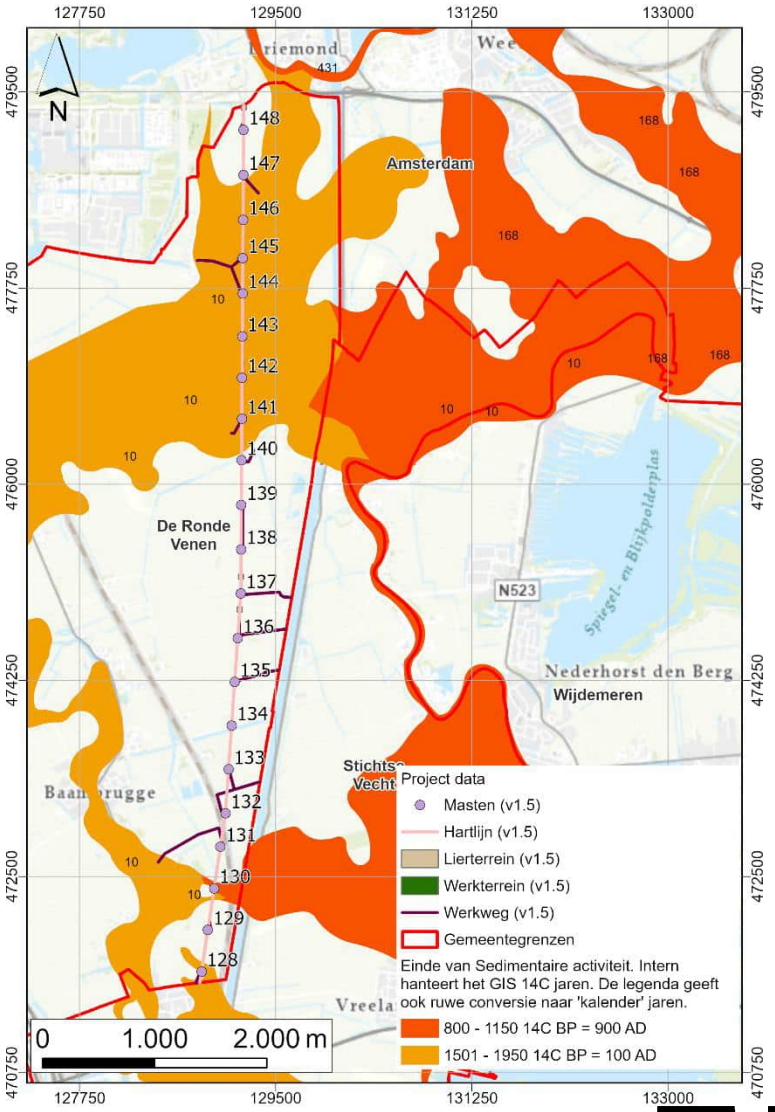
Volgens de Bodemkaart van Nederland is het plangebied gelegen in een zone met waardveengronden, kalkloze drechtvaaggronden, koopveengronden, kalkarme leek- en woudeerdgronden en kalkloze poldervaaggronden (bijlage 3). Waardveengronden zijn veengronden met een dun dek van zware, kalkloze klei van maximaal 40 cm dik. Het betreft vaak dunne klei- op veengronden. Kalkloze drechtvaaggronden zijn gronden die binnen 80 cm overgaan in veen. Kalkloze poldervaaggronden zijn zavel- en kleigronden waarin periodiek hoge grondwaterstanden voorkomen. Er is geen veen aanwezig binnen 80 cm en er is geen donkere bovengrond. Deze gronden omvatten de meeste komgronden. Koopveengronden zijn veelvoorkomende veengronden met een maximaal 50 cm dikke veraarde bovengrond die bestaat uit kleiig veen of venige klei. Woudeerdgronden zijn kalkrijke zavel- en kleigronden met een 30 tot 50 cm dikke bovengrond en een grijze, gereduceerde ondergrond. Gronden met een dunnere bovengrond worden leekeerdgronden genoemd. Deze gronden komen veel voor in droogmakerijen. Het is onbekend of deze gronden ook hier specifiek voorkomen omdat er op de bodemkaart slechts aangegeven is

[6] [redacted] e.a. 2002.
[7] Vos 2013

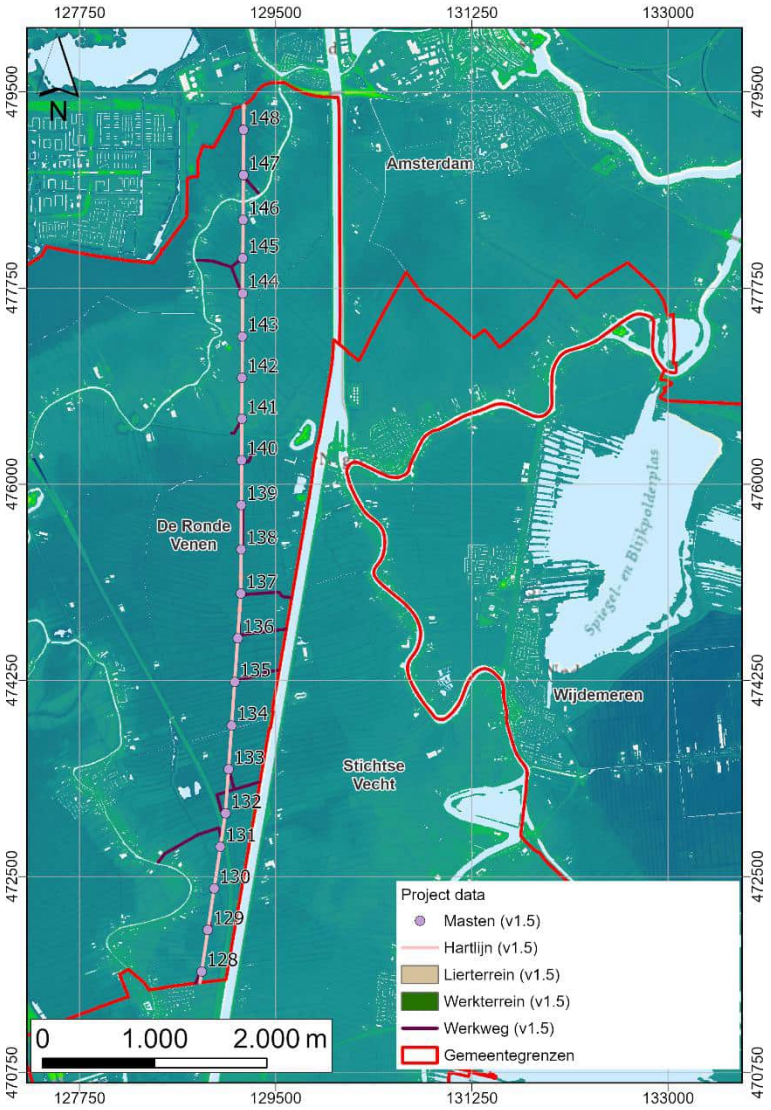
dat het om leek- en woudeerdgronden gaat. Het zou hier tevens om (deels) ontgonnen veengebied kunnen gaan.



Afbeelding 3 Het plangebied op de Paleogeografische kaart van van den Ende 2011 en Vos et al. 2018.



Afbeelding 4: Het plangebied op de stroomgordelkaart van [redacted] en [redacted] (2012). 10: de Angstel 168: De Vecht (Utrechtse Vecht)



Afbeelding 5 Het plangebied op de AHN.

2.3 Archeologische waarden

Om de reeds bekende archeologische waarden in beeld te krijgen, zijn diverse bronnen geraadpleegd, zoals de Archeologische Monumentenkaart, Archis 3 en de archeologische beleidskaart van het betreffende gebied.

2.3.1 Overheidsbeleid

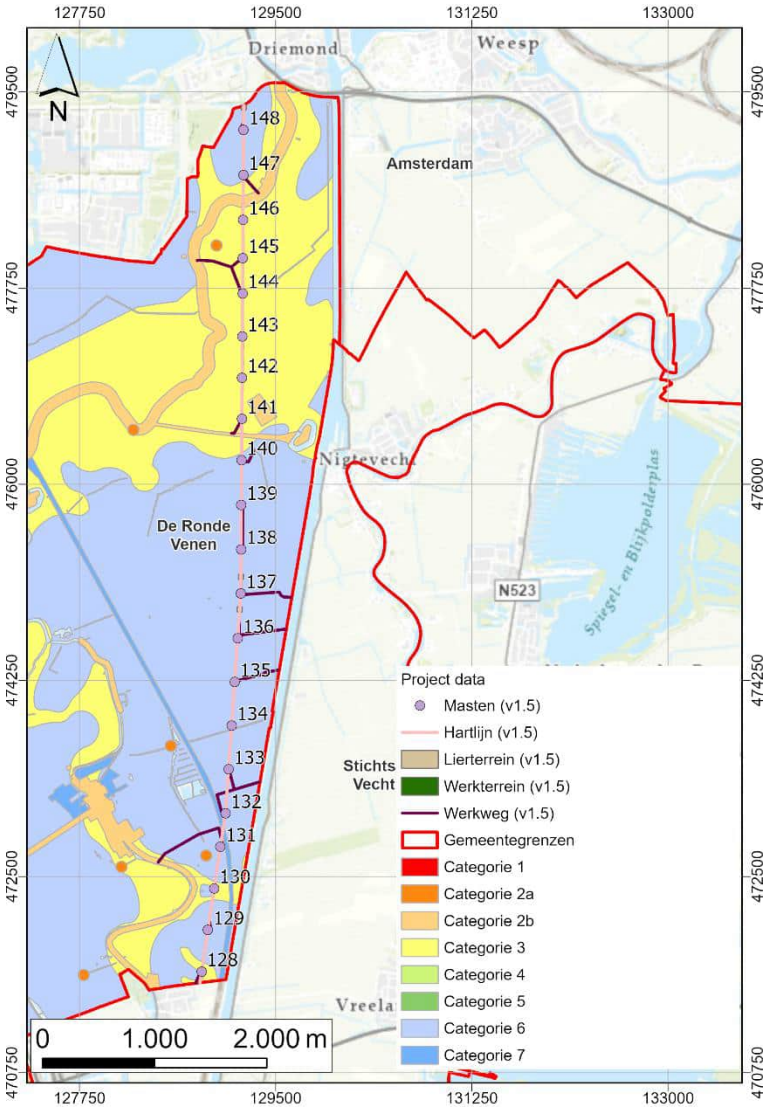
De gemeente De Ronde Venen beschikt over een gemeentelijke beleidskaart landbodems[8] (zie afbeelding 6). In tegenstelling tot het bestemmingsplan is er op deze kaart wel een onderscheid in verwachtings categorieën met bijbehorende verstoringsgrenzen (zie tabel 2). Het grootste deel van het plangebied bevindt zich in een zone met categorie 6, waarbij de vrijstellingsgrens 10.000 m m^2 en 30 cm onder maaiveld bedraagt. In totaal ca. 5020 m van de werkwegen bevindt zich in deze zone (totaal ca. 30.120 m^2). Deze ingreep, en dus ook de andere ingrepen zoals de werkterreinen, lierlocaties en de ingreep aan de mastvoeten overschrijden deze verstoringsgrens.
De rest van het tracé is grotendeels gelegen in een zone met een verwachtings categorie 2b en 3. Hier zijn de maximale verstoringsgrenzen 100 m^2 en 500 m^2 dieper dan 30 cm – mv. Ook hier wordt de verstoringsgrens overschreden aangezien acht

[8] [redacted] et. al. 2017.

hoogspanningsmasten binnen deze categorie aanwezig zijn (ca. 1600 m^2 verstoring), plus de verstoring die de werkterreinen en werkwegen nog teweeg zullen brengen tot 50 cm – mv.
Conform deze beleidskaart is in principe het gehele tracé onderzoeksplichtig. Het omgevingsplan/bestemmingsplan is leidend aangezien het hier geen wijziging van functie/bestemming betreft. Wel kan het een reden zijn om (nader onderbouwd) af te wijken van de dubbelbestemming en begrenzingen in het geldende omgevingsplan als de vrijstellingsgrenzen in het bestemmingsplan al overschreden worden door de voorgenomen ontwikkeling.

Tabel 3

Beleidscategorie	**Maximale verstoringsgrens**
1	0 m^2, 0 cm – mv
2a	50 m^2, 30 cm - mv
2b	100 m^2, 30 cm – mv
3	500 m^2, 30 cm – mv
4	2.000 m^2, 30 cm – mv
5	2.000 m^2, 30 cm – mv
6	10.000 m^2, 30 cm – mv
7	vrij



Afbeelding 6 Het plangebied op de gemeentelijke beleidskaart van de gemeente De Ronde Venen.

2.3.2 Archeologische Monumenten

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. In het plangebied zijn geen AMK-terreinen geregistreerd. In het onderzoeksgebied zijn echter wel een aantal AMK-terreinen aanwezig. Op 153 meter ten oosten van mast 147 ligt monumentnummer 1940. Het betreft een huisterp met een hoge archeologische waarde uit de late Middeleeuwen. De exacte ligging is echter onbekend.

Aan de Gein-Noord, op ca. 445 meter ten noordwesten van mast 145, en 143 meter ten noorden van de nabijgelegen werkweg ligt monumentnummer 1915.Ook dit betreft een huisterp uit de late Middeleeuwen.

Dicht langs de werkweg tussen mast 141 en 142, op ongeveer 50 meter ten oosten ligt AMK terrein 1913. Dit betreft een terrein met sporen van bewoning uit de IJzertijd en late Middeleeuwen. De resten liggen direct onder de bouwvoor in de top van de oeverafzettingen. In de jaren 80 van de vorige eeuw is hier een veldkartering uitgevoerd[9] op basis waarvan het AMK terrein is vastgesteld. Tijdens de veldkartering zijn onder andere aardewerk uit deze periode aangetroffen. Tijdens boringen die hier zijn gezet is een bewoningslaag aangetroffen van 40-70 cm dikte, die was afgedekt door een laag klei. Het

[9] [redacted] 1987.

AMK terrein is begrensd als het volledige (toenmalige) perceel. Binnen de resultaten van de veldkartering is te zien dat slechts een deel van het terrein archeologische resten bevat. De directe omgeving van dit segment met archeologische potentie staat gekarteerd als geëgaliseerd. Mastlocatie 141 is niet gekarteerd binnen dit onderzoek, maar bevindt zich duidelijk op enige afstand van de gronden met mogelijk archeologische resten. [10]

Tabel 2 Archeologische monumenten binnen het onderzoeksgebied

Monumentnummer	Complex	Datering/periode	Waarde
1940	Huisterp	Middeleeuwen laat	Hoge archeologische waarde
1915	Huisterp	Middeleeuwen laat	Hoge archeologische waarde
1913	Bewoning	IJzertijd/ late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied geen archeologische vondstmeldingen geregistreerd. Binnen het onderzoeksgebied liggen zeven archeologische vondstmeldingen. De meeste vondsten zijn gedaan bij archeologische veldkarteringen, of betreffen metaaldetectie vondsten. Tijdens een booronderzoek (zie nadere beschrijving onder 2.3.4) zijn vondsten aangetroffen behorende bij een IJzertijd vindplaats.

Tabel 3 *Vondstmeldingen in het onderzoeksgebied*

Zaakidentificatie	Verwerving	Complex en datering	Vondst en materiaal
2974015100	archeologisch: (veld)kartering	complextypen complextype niet te bepalen Late Middeleeuwen tot Late Middeleeuwen	kogelpot keramiek
2974023100	archeologisch: (veld)kartering	complextypen complextype niet te bepalen Late IJzertijd tot Late IJzertijd	Ruinen-Wommels:3-ledig, hoge vorm - Ruinen-Wommels III:pot keramiek
5156130100	niet-archeologisch: metaaldetector	nvt	ring goud
5132632100	niet-archeologisch: metaaldetector	nvt	ring goud
3131551100	archeologisch: boring	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Late IJzertijd tot Late IJzertijd	Niet van toepassing
2973992100	archeologisch: (veld)kartering	complextypen complextype niet te bepalen Late Middeleeuwen tot Late Middeleeuwen	kogelpot keramiek
3125209100	archeologisch: (veld)kartering	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald moated site Nieuwe Tijd tot Nieuwe Tijd	Niet van toepassing

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied en onderzoeksgebied 19 archeologische onderzoeksmeldingen (zie tabel 5). Alleen de meest relevante onderzoeken worden uitgebreid besproken.

Tabel 5 Onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

[10] [redacted] 1987

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
2040879100	archeologisch: boring	Amstelland, een archeologische kartering	[redacted] Amstelland; een archeologische kartering, inventarisatie en waardering. 1986.
2034544100	archeologisch: boring	Transportleiding Weesperkarspel-Laarderhoogt	D.H. de Jager. PWN-transportleiding Weesperkarspel-Laarderhoogt, provincie Noord-Holland : archeologische begeleiding cultuurtechnisch onderzoek Niet online beschikbaar.
2034252100	archeologisch: boring	PWN Transportleiding	D.H. de Jager. PWN-transportleiding Weesperkarspel-Laarderhoogt, provincie Noord-Holland : archeologische begeleiding cultuurtechnisch onderzoek Niet online beschikbaar.
2034552100	archeologisch: boring	PWN Transportleiding	D.H. de Jager. PWN-transportleiding Weesperkarspel-Laarderhoogt, provincie Noord-Holland : archeologische begeleiding cultuurtechnisch onderzoek Niet online beschikbaar.
2099012100	archeologisch: boring	Kadeverbetering het Gein fase 4	[redacted] Bureauonderzoek Archeologie kadeverbetering het Gein fase 4
2113827100	archeologisch: bureauonderzoek	Tract drukriolering Abcoude	[redacted] Archeologisch onderzoek tracT drukriolering Abcoude. 2006.
2163707100	archeologisch: bureauonderzoek	Baambrugge, Loenersloot	[redacted] Drukriolering Baambrugge, gemeente Abcoude. Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek
2214867100	archeologisch: bureauonderzoek	Dijkverbetering Baambrugge	[redacted] Archeologisch onderzoek dijkverbetering Angstelkade
2455859100	archeologisch: begeleiding	ACHG3	[redacted] 2016. Dijkverbetering Het Gein, Gemeente De Ronde Venen. Archeologisch onderzoek: een archeologische begeleiding
2485318100	archeologisch: bureauonderzoek	Amsterdam Zuidoost	onbekend
3986054100	archeologisch: bureauonderzoek	Bestemmingsplannen Zuidoost	[redacted] Bestemmingsplannen Zuidoost (actualisatie)
4597280100	archeologisch: boring	Rijksstraatweg 107b	Drs. [redacted] Transect-rapport 1647: Archeologisch bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek, karterende fase. Baambrugge, Rijksstraatweg 107b, gemeente De Ronde Venen (UT).
4676377100	archeologisch: bureauonderzoek	Ombouw gastransportnet	[redacted] Bureauonderzoek Tracé M&R Weesp-GOS Lage Weide Utrecht; Gemeente De Ronde Venen
5306645100/ 5508862100	archeologisch: boring	Gein Zuid 26	[redacted] 2024. Gein Zuid 26, Abcoude. Gemeente De Ronde Venen Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek.
5314080100	archeologisch: bureauonderzoek	BO Weesp, Equinix datakabel	Nog niet afgemeld met rapport in Archis.
5143673100	archeologisch: bureauonderzoek	Gein-Noord 78	[redacted] Archeologisch bureauonderzoek Gein-Noord 78 in

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
			Abcoude, gemeente De Ronde Venen (UT)
2093334100	archeologisch: boring	Herwaardering archeologische monumentenkaart provincie Utrecht.	[redacted] Herwaardering archeologische monumentenkaart provincie Utrecht. Laatmiddeleleeuwse terreinen. Niet online beschikbaar
2090620100	archeologisch: boring	Herwaardering archeologische monumentenkaart provincie Utrecht.	[redacted] Herwaardering archeologische monumentenkaart provincie Utrecht. Laatmiddeleleeuwse terreinen. Niet online beschikbaar
2392102100	archeologisch: boring	Gein-Zuid 43 te Abcoude	Niet online beschikbaar (bureauonderzoek en niet booronderzoek is bijgevoegd)

Deels binnen het plangebied is door RAAP in 1986 een veldkartering en booronderzoek uitgevoerd. Dit rapport is echter niet online beschikbaar en is opgevraagd bij RAAP. RAAP heeft dit rapport echter niet meer ter beschikking.

In 2016 is door RAAP een begeleiding uitgevoerd van de oeverzone van het Gein, die het onderhavige tracé kruist. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van dijkverbeteringen tussen Abcoude en Driemond. Bij het booronderzoek (2099012100) waren in de oeverzone reeds zeven verhoogde huisplaatsen en vier locaties met antropogene lagen aangetroffen. Het betrof locaties uit de Middeleeuwen en voornamelijk de Nieuwe tijd. Op deze locaties zijn de ontgravingen archeologisch begeleid. Ter hoogte van het onderhavige tracé heeft echter geen begeleiding plaatsgevonden. Bij de begeleiding zijn echter alleen cultuurlagen aangetroffen, en wat vondsten voornamelijk daterend uit de Nieuwe tijd.

Op ca. 150 meter ten oosten van mast 147 is door BAAC een booronderzoek uitgevoerd in het kader van de inventarisatie van de monumentenkaart van de provincie Utrecht. Dit rapport is online echter niet beschikbaar.

Ter hoogte van de zuidzijde van mast 143, en richting het westen, aan het Gein is in februari en maart 2023 een booronderzoek uitgevoerd met een guts en megaboor door ArcheoPro. Hierbij is een bodemopbouw aangetroffen die bestaat uit beddingafzettingen van de stroomgordel van de Angstel, met daarbovenop een pakket klei met zandlaagjes. Hier bovenop bevindt zich een pakket (gerijpte) komklei waarvan de bovenste twintig tot veertig centimeter is opgenomen in de bouwvoor. Op sommige plaatsen bevinden de beddingafzettingen zich op minder dan 50 cm onder maaiveld. In de top van de gerijpte klei zou zich mogelijk een vindplaats bevinden, echter gezien het boren met de megaboor en het inspecteren van de boringen op vondsten heeft geen resultaten opgeleverd. Daarom is het plangebied vrijgegeven van verder archeologisch onderzoek.

50 m ten zuiden van mast 197 is een booronderzoek uitgevoerd met meldingnummer 5508862100. De bodemopbouw binnen het plangebied bstaat uit beddingafzettingen met daarop komklei waarvan de bovenste 20/40 cm zijn opgenomen in de bouwvoor. De aangetroffen bodem is afgezet in dynamische en natte omstandigheden. Hiernaast heeft het booronderzoek ook geen andere archeologische indicatoren opgeleverd. Om deze redenen is het plangebied vrijgegeven en is geen vervolgonderzoek geadviseerd.

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden

Op basis van de geomorfologische gegevens wordt binnen het plangebied de stroomgordel van het Gein en de Angstel verwacht, met mogelijk bewoonbare oevers. Er zijn in de directe omgeving van het plangebied nog geen vindplaatsen aangetroffen, maar veel van de onderzoeken vonden plaats in de komgronden, en niet in de stroomgordel. Bij één

onderzoek zijn wel ophogingen aangetroffen die gerelateerd worden aan bewoning uit de late Middeleeuwen, en voornamelijk de Nieuwe tijd.

2.4 Historische situatie en bewoningsgeschiedenis

In de gemeente Abcoude, en specifiek rondom het plangebied is in de periode voor de Middeleeuwen voornamelijk bewoning bekend vanaf de IJzertijd (AMK-terrein 1913 etc.). Deze bewoning is voornamelijk bekend op de oevers van de rivieren het Gein en de Angstel, die vanaf ca. 900 v. Chr. actief werd.

Abcoude is ontstaan op de plek waar de rivieren het Gein en de Angstel samenkomen. In 1085 werd deze plaats Abecenwalde genoemd door de bisschop van Utrecht. Abcoude was een belangrijke schakel in de verbinding tussen Utrecht en Amsterdam. In de 12e eeuw kreeg Abcoude tevens een kerk.

Vanaf de tweede helft van de 10e eeuw werd veengebied ontgonnen. Vanwege de afsluiting van de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede in 1122 zakte het waterpeil van de Vecht, waardoor het gebied ontgonnen kon worden door middel van zogenaamde cope-ontginningen. Een cope is een middeleeuwse overeenkomst om een perceel te mogen ontginnen. Hierbij werden percelen van ongeveer gelijke grootte uitgegeven, waarin weteringen en sloten werden aangelegd om het gebied te ontwateren en geschikt te maken voor landbouw.
Vindplaatsen vanaf de late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd zijn daarom voornamelijk aanwezig langs historische kernen en langs de ontginningsassen langs de Vecht en de Gein.
Vanwege de ontginning van het veen, en het verlagen van de waterstand en later ook vanwege turfwinning, klinkte het land in en ontstonden grote veenmeren zoals Loosdrechtse en Vinkeveense plassen.
In de 17e eeuw worden langs de Vecht, de Angstel en het Gein door rijke kooplieden en regenten veel buitenplaatsen aangelegd.

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden

De cultuuristorische atlas van de provincie Utrecht[11] geeft inzicht in de archeologische, historisch-stedenbouwkundige en de historisch-geografische waarden van de regio. Volgens deze kaart is er in het zuiden van het plangebied sprake van een agrarisch cultuurlandschap met een onregelmatige strookontginning.
Op ca. 540 meter richting het oosten vanaf mast 141 is het Fort Nigtevecht aanwezig. Een zone van 1000 meter rondom dit fort heeft tevens een cultuurhistorische waarde als strategisch landschap en schootsveld. Fort Nigtevecht was een fort dat deel uitmaakte van de Stelling van Amsterdam en is gebouwd in 1892. Grote delen van het fort zijn nog intact zoals het fort, batterijen en de liniedijk.

2.4.2 Oude kaarten

Op de ULTRAIECTINI DOMINII TABULA door Nic. Visscher is te zien dat het plangebied zich op landelijjke gebied bevindt. Nabij mast 196 is de woonkern Nigtevecht gekarteerd. Verder bevindt zich in deze periode een dijk ter hoogte van masten 186 en 196.
Op de kaart Vechtstreek door [redacted] uit 1719 is binnen het plangebied geen historische bebouwing waar te nemen.
Op de Nieuwe kaart van het baljuwschap van Amstelland uit 1749 is te zien dat het plangebied zich bevind op landelijk gebied. Naar alle waarschijkheid voornamelijk op weilanden. Er is sprake van verschillende polders. Mastlocatie 200, 194, en 190 bevinden zich op of zeer dicht bij een dijk of straat. Op de kaart is landelijke bebouwing ingetekend, maar dat is niet aanwezig ter plaatse van de mastlocaties.[12]
Op de kadastrale kaart van 1811-1832 (bijlage 5) is te zien dat het plangebied grotendeels gelegen is in weilanden. Ter hoogte van de stroomgordel van het Gein in het noorden kruist het een gebied waarlangs bewoning aanwezig is. Ook in het zuiden kruist het tracé net een oeverzone van de Angstel waar tuinen en terreinen van vermaak aanwezig zijn, behorende bij diverse buitenplaatsen.

[11] https://www.provincie-utrecht.nl/onderwerpen/cultuur-en-erfgoed/cultuurhistorische-atlas

[12] www.oldmapsonline.org

In de jaren erna is op de topografische kaart te zien dat het gebied weinig verandert, op wat intensievere bewoning aan de oevers na. Rond 1893 is te zien dat het Merwede Kanaal inmiddels is aangelegd. Verder verandert er weinig meer aan het gebied.

2.4.3 Militair-historische gegevens

De Indicatieve Kaart Militair Erfgoed geeft aan dat het tracé, ter hoogte van de lijn Abcoude-Nigtevecht, de Stelling van Amsterdam kruist. Dit was een verdedigingslinie rond Amsterdam bestaande uit inundaties en forten.[13] Tussen ongeveer 1881 en 1914 legde het Departement van Oorlog de Stelling van Amsterdam aan, een defensieve linie gelegen op een afstand van vijftien tot twintig kilometer rond Amsterdam. Deze linie omvatte 36 forten, twee kustforten, twee vestingen, drie batterijen en twee kustbatterijen over een totale lengte van 135 kilometer. Door gebruik te maken van sluizen en aflaatwerken konden bepaalde gebieden op het platteland binnen enkele dagen onder water worden gezet, waardoor het land rond Amsterdam vrijwel ontoegankelijk werd en de hoofdstad goed verdedigbaar was.

Aangezien Nederland in de Eerste Wereldoorlog neutraal bleef is de Stelling niet in gebruik genomen. Wel zijn er meerdere militaire oefeningen ter plaatse uitgevoerd. In de Meidagen van 1940 viel het Duitse leger Nederland wel binnen tijdens de Tweede Wereldoorlog. In vergelijking met de Eerste Wereldoorlog was het militaire belang van Nederland, met name voor het luchtwapen, toegenomen. De statische verdediging was verbeterd in Frankrijk en België, maar het vermogen van Nederland om haar neutraliteit te handhaven werd als onvoldoende beschouwd. De bewapening en versterkingen waren beperkt en de troepen waren slecht getraind. Door een gebrek aan een grote eigen wapenindustrie en vertraagde bestellingen in het buitenland ontbrak het Nederland bijvoorbeeld aan voldoende vliegtuigen, gevechtswagens en luchtafweergeschut.

De capitulatie van Nederland, op 15 mei 1940, werd verklaard voordat de Duitse troepen de Stelling bereikten. Bovendien was de Stelling al minder van belang geworden als achterste verdedigingslinie. Het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal fungeerde als het Noordfront van de Vesting Holland. De Nieuwe Hollandse Waterlinie was het Oostfront en het Zuidfront werd gevormd door de grote rivieren bij Dordrecht en de Biesbosch. Tevens was het meeste geschut al verplaatst naar andere locaties in 1916 en 1935, en was zelfs daar niet langer operationeel. Zowel tijdens de Tweede Wereldoorlog als in de periode van de Koude Oorlog werden de forten door het leger gebruikt voor de opslag van munitie en explosieven.

Het huidige onderzoekstracé kruist de Stelling ter plaatse van de voormalige Liniewal Geindijk-Nigtevecht. Gelegen op de grens van de Polder Baambrugge-Oostzijde en de Aetsveldsepolder vanaf de oostelijke bedijking van de Gein, even ten noorden van de Batterijen aan het Gein, naar het Fort bij Nigtevecht aan de westelijke oever van het Merwede-kanaal (nu Amsterdam-Rijnkanaal). De liniewal loopt oost-west en kruist halverwege de Velterslaan, de scheiding tussen beide polders (zie afbeelding 7).
De Liniewal betreft een gedekte gemeenschapsweg en tussen de Geindijk en Velterslaan welke ook als inundatiekering werkt. In de geniedijk zit een nevenbatterij nabij het Fort bij Nigtevecht voor vier stukken geschut met vijf munitiemagazijnen. In 1989 bleek de aarden dekking van de nevenbatterij geheel verdwenen. Sindsdien is deze weer aangebracht. Nabij de nevenbatterij hebben rond 1950 drie stuks luchtafweergeschut gestaan op emplacementen uit 1927. De Liniewal valt onder het Militair Erfgoed.

Ter plaatse van de kruising met de Liniewal zijn geen masten aanwezig. De elektriciteitskabels gaan over de Liniewal heen. Aangezien er geen werkzaamheden ter hoogte van de Liniewal zijn gepland, hoeft er geen rekening te worden gehouden met aanvullende onderzoekswerkzaamheden.

[13] www.ikme.nl

Afbeelding 7 De locatie van de kruising van het tracé met de Stelling van Amsterdam (weergegeven in rood).

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

De verstoringen in het plangebied hangen hoogstwaarschijnlijk samen met de aanleg van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten. Voor de aanleg van deze masten is de bodem al enigszins verstoord. In welke mate is echter onbekend. Doorgaans werd er rondom de mastvoeten een poer uitgegraven en verstevigd, de exacte omvang hiervan is onbekend.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE en het bodemloket[14] heeft geen relevante gegevens opgeleverd, net als het raadplegen van het Geoloket van de ODRU.[15]

Binnen het (weg)tracé en de aanwezige mastlocaties is geen bebouwing bekend op basis van historische kaarten en worden geen ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht. Dit is echter niet uit te sluiten voor de zones waar de masten en werkwegen historische bewoningslinten kruisen zoals bij de werkweg ten zuiden van mast 141, de werkweg aan de uiterste westzijde van mast 145, ten noorden van mast 146, en ten zuiden van mast 147.

[14] https://www.bodemloket.nl/kaart#122952,471263,132472,476420

[15] Geraadpleegd via https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

In de diepere ondergrond is het dekzand aanwezig. In principe kan op dit niveau gewoond zijn in het laat Paleolithicum/ Mesolithicum. Dit niveau bevindt zich echter op ca. 4-8 meter onder het maaiveld. De voorziene ingrepen zullen dit niveau niet bereiken en zijn daarmee niet relevant.

Het gebied is na deze periode lange tijd bedekt geweest met een dik veenpakket, eerst het basisveen, en vervolgens in het noorden tevens een wad/kweldergebied vanwege inbraken van de zee. Vervolgens is opnieuw veen gevormd. Vanwege de natte omstandigheden is het gebied in deze periode nagenoeg onbewoonbaar geweest. Alleen op de oevers van veenstroompjes of kreekjes kan vanaf het Neolithicum bewoning plaats hebben gevonden, deze zouden nu echter vanwege de veenontginningen duidelijk zichtbaar moeten zijn als een verhoging op het AHN. Deze lijken echter niet aanwezig waardoor de verwachting op bewoning uit de periode Neolithicum t/m de Bronstijd laag is.

Vanaf ca. 900 v. Chr., de late Bronstijd/ begin van de IJzertijd, is de stroomgordel de Angstel actief in noordelijk deel van het gebied, en tevens in het uiterste zuiden. Vanaf dit moment kan er gewoond zijn op de hoger gelegen oeverwallen van deze stroomgordel. Dit systeem is actief gebleven tot ca. 373 na. Chr., de Romeinse tijd.
Er is op de oeverwallen van een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de late Bronstijd t/m de vroege Middeleeuwen. Bewoning uit deze perioden is alleen voor de IJzertijd aangetoond, daarom is de verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd hoog, maar ook bewoning uit de andere perioden is mogelijk.
Volgens [redacted] is de beddingafzetting van dit systeem aanwezig vanaf ca. 3 m – NAP (ca. 3 m – maaiveld). De oeverafzettingen zijn dus boven dit niveau te verwachten. Uit onderzoek uit de omgeving is aangetoond dat deze oeverafzettingen al vrij ondiep onder de bouwvoor kunnen voorkomen.

In het uiterste zuiden van het plangebied is de Vecht actief vanaf ca. 350 v. Chr. Deze is actief gebleven tot en met 1.122 na Chr. In deze periode, vanaf de Romeinse tijd t/m de vroege Middeleeuwen kan ook hier op de oeverwallen bewoning plaats hebben gevonden.
Volgens [redacted] zijn de beddingafzettingen van de Vecht vrijwel aan het maaiveld te verwachten (ca. 0 m NAP). Mogelijk heeft er dus wel enige erosie opgetreden.
Archeologische waarden uit deze periode zijn dus vanaf de bouwvoor te verwachten.
Er is op de oeverwallen een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de Romeinse tijd tot en met de vroege Middeleeuwen.
Bewoning in deze periode in het gebied was mogelijk, maar is alleen voor de IJzertijd aangetoond. De verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd is daarom hoog.

Vindplaatsen uit deze perioden worden meestal gekenmerkt door een archeologische donkergekleurde laag of 'leeflaag' waarin houtskool, aardewerk- en botfragmenten voorkomen. Vanwege het opnemen van deze laag in de bouwvoor, of verspoeling is het mogelijk dat deze laag niet langer aanwezig is. Archeologische vondsten en sporen Bronstijd en IJzertijd bestaan uit relatief kleine boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, hoorn, vuursteen en metaal.
Voor de Romeinse tijd en vroege Middeleeuwen worden tevens boerderijplaatsen verwacht met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit de eerder genoemde materiaalcategorieën, aangevuld met bouwkeramiek en glas, en (stenen) funderingen.

In de lager gelegen kom- en veengebieden vond vanwege de natte omstandigheden doorgaans geen bewoning plaats. Daarom is de archeologische verwachting voor deze gebieden laag voor alle perioden.

Voor de periode late Middeleeuwen- Nieuwe tijd is de archeologische verwachting voor ontginningsassen hoog langs de oever van het Gein en de Angstel/ Vecht, daar waar het tracé de oeverzones kruist, zoals in het noorden en in het zuiden van het tracé. Hier worden specifiek (houten of stenen) funderingen verwacht behorende bij huisplaatsen uit de Nieuwe tijd. Zeker daar waar op de kadastrale kaart 1811-1832 bebouwing aanwezig is, zoals op de zuidoever van het Gein. De informatiewaarde voor bewoning uit de 19e eeuw is echter laag, er wordt voornamelijk geconcentreerd op het opsporen van vindplaatsen uit de 18e eeuw of daarvoor.

Vanaf ca. de 11e eeuw vond op grote schaal veenontginningen plaats vanuit deze ontginningsassen aan de oeverzones. Tevens zijn in de oeverzones huisterpen bekend uit de late Middeleeuwen.
Archeologische sporen en vondsten kunnen direct vanaf het maaiveld worden aangetroffen. Ook voor bewoning in deze periode wordt een zogenaamde leeflaag verwacht en boerderijplaatsen met stenen of houten funderingsresten, muurwerk, paalkuilen, afval- of waterkuilen, greppels en vondstmateriaal zoals metaal, keramiek, dierlijk botmateriaal, glas, steengoed en keramisch bouwmateriaal zoals baksteen of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout. Het is echter mogelijk dat deze laag vanwege egalisatie, of opname in de bouwvoor niet duidelijk aanwezig is. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig.

Organisch materiaal kan nog in redelijk tot goede condities aanwezig zijn in (diepere) sporen gezien de kleibodem en relatief hoge grondwaterstanden.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door de bouw van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten.

4 Conclusie en advies

4.1 Conclusie

Met de bevindingen en resultaten uit het bureauonderzoek kunnen de onderzoeksvragen worden beantwoord.

- *Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?*

De verwachting op archeologische waarden in de diepere ondergrond, uit het laat Paleolithicum/ Mesolithicum is niet relevant aangezien de beoogde ingreep dit niveau niet zal bereiken.
Voor het Neolithicum en de Bronstijd zou bewoning aanwezig kunnen zijn op de oevers kreekjes die door het veengebied- en wad/kwelder gebied liepen. Op de AHN is hier echter geen aanwijzing voor, daarom is de archeologische verwachting voor deze periode laag.
In het plangebied kunnen archeologische waarden aanwezig zijn vanaf de IJzertijd t/m de Nieuwe tijd langs de oeverzone van het Gein en de Vecht. De archeologische verwachting is specifiek hoog voor de IJzertijd en de late Middeleeuwen/ Nieuwe tijd gezien de reeds aangetoonde archeologische waarden uit deze periode, specifiek langs mast 141 en 142. Archeologische waarden worden verwacht in de top van de oeverafzettingen van het Gein en de Vecht. Deze afzettingen worden verwacht direct vanaf het maaiveld.

De te verwachten resten worden voornamelijk bedreigd door de aan te leggen werkwegen, werkterreinen en lierlocaties waar een verstoring tot 50 cm -mv plaatsvindt, maar ook door de aanleg van de voeten van de masten tot 2 m – mv.

- *Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?*

Het plangebied is niet voldoende onderzocht. Geadviseerd wordt om een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek uit te voeren in het plangebied. Deze boringen dienen plaats te vinden langs het tracé, daar waar ingrepen aan de bodem plaatsvinden en waar een middelhoge tot hoge archeologische verwachting aanwezig is op basis van de aanwezigheid van de stroomgordels en de ontginningsassen waar de ingreep de eventueel aanwezige archeologische waarden bedreigt. Deze boringen worden gezet met een tussenafstand van ca. 30 meter. Hiervoor is gekozen omdat met 50 meter tussenafstand kleinere fenomenen niet goed in kaart kunnen worden gebracht. Een tussenafstand van 25 meter had weer geleid tot veel extra boringen, daarom is gekozen voor 30 meter. In totaal 81 boringen tot 1,2 meter ter hoogte van de werkwegen en tot 2,2 meter ter hoogte van hoogspanningsmasten. Zie de advieskaart met geplande boringen (bijlage 6).
Tevens wordt een veldkartering geadviseerd bij de verstoringszone tussen mast 141 en 142 gezien het hier aanwezige AMK-terrein met sporen van bewoning uit de IJzertijd en vroege Middeleeuwen.
Specifiek waar op de kadastrale kaart 1811-1832 bebouwing aanwezig is, zoals op de zuidoever van het Gein worden mogelijk relatief recente funderingen verwacht. De informatiewaarde voor bewoning uit de 19e eeuw is echter laag, er wordt voornamelijk geconcentreerd op het opsporen van vindplaatsen uit de 18e eeuw of daarvoor.

4.2 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. In principe is het gehele plangebied onderzoeksplichtig aan de hand van de gemeentelijke beleidskaart. Echter gezien de beperkte ingreep ter plaatse van werkwegen,

werkterreinen en lierlocaties, en de beperkte omvang van de verstoring door de masten (ca. 100 m^2 per mast) worden boringen geadviseerd daar waar een middelhoge tot hoge archeologische verwachting aanwezig is, onder andere op basis van de aanwezigheid van de stroomgordel van het Gein en de Vecht en historische bewoningslinten. Deze boringen worden gezet met een tussenafstand van ca. 30 meter om de stroomgordels nauwkeurig in kaart te kunnen brengen. In totaal betreffen het 81 boringen waarvan 72 tot 1,2 meter -mv ter hoogte van de werkwegen en 9 boringen tot 2,2 meter -mv diepte ter hoogte van hoogspanningsmasten. De boringen dienen te worden gezet totdat ofwel de einde van de geplande verstoring bereikt is, ofwel tot het einde van de stroomgordelafzetting, of van de historische bewoningslagen bereikt is. Hierdoor kan het zijn dat er meer of minder boringen benodigd blijken.
Zie de advieskaart met geplande boringen (bijlage 6)

Tabel 6 Advies per mastlocatie

Locatie	**Archeologische verwachting**	**Advies boringen ja/nee**
Mast 128, werkweg, werkterrein	Middelhoog	Ja
Mast 129, werkweg, werkterrein	Laag	Nee
Mast 130, werkweg, werkterrein	Middelhoog	Ja
Mast 131, werkterrein	Laag	Nee
Mast 131 werkweg	Middelhoog tot hoog	Ja
Mast 132 t/m 140, werkterreinen, werkwegen, lierlocaties	Laag	Nee
Mast 141 t/m 146 inclusief werkwegen en werkterreinen	Middelhoog tot lokaal hoog	Ja
Mast 147 werkweg	Middelhoog	Ja
Mast 147 en werkterrein	Laag	Nee
Mast 148, werkterrein en lierlocatie	Laag	Nee

Algemeen
De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Literatuur

[redacted] 2001. Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Assen: Van Gorcum.

[redacted] 2012: Vernieuwd digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta. Beknopte toelichting bij het Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta. Universiteit Utrecht.

[redacted] 1987. R.A.A.P. rapport 4. Amstelland. Een archeologische kartering, inventarisatie en waardering.

[redacted] 2017. Herziening van de archeologische beleidskaart van de gemeente De Ronde Venen 2016. Vestigia rapport V1385.

SIKB, 2018. BRL SIKB 4000 Beoordelingsrichtlijn Archeologie versie 4.1 (incl. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie KNA). Gouda, SIKB.

[redacted] 2018: Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu, Amsterdam (Prometheus).

[redacted] 2002. De Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen. Grondboor & Hamer 3 (4): 66-71.

Internet bronnen

www.ahn.nl
archis.cultureelerfgoed.nl

www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.ikme.nl
www.oldmapsonline.org
www.pdok.nl
www. proosdijlanden.nl/index.php/publicaties/geschiedenis
https://www.provincie-utrecht.nl/onderwerpen/cultuur-en-erfgoed/cultuurhistorische-atlas
www.ikme.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

126.000
129.000
132.000
477.000
474.000

Amsterdam
Ouder-Amstel
De Ronde Venen
Stichtse Vecht
Wijdemeren
Gaasperdam
Bullewijk
Holendrecht
Aetsveldsepolder
Aetsveld
De Horn
Uitermeer
Hinderdam
Nigtevecht
Abcoude
Baambrugge
Vinkekade
Baambrugse Zuwe
Groenlandsekade
Horn- en Kuijerpolder
Spiegelpolder
Blijkpolder
Nederhorst den Berg
Overmeer
Vreeland
A9
A2
S112
N236
N523
N201
Tafelbergweg
Abcouderstraatweg
Molenweg
Rijksstraatweg
Goolandseweg
Dammerweg
Spiegelweg
Middenweg
Randweg

148
147
146
145
144
143
142
141
140
139
138
137
136
135
134
133
132
131
130
129
128

Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:30.000
Formaat: A3

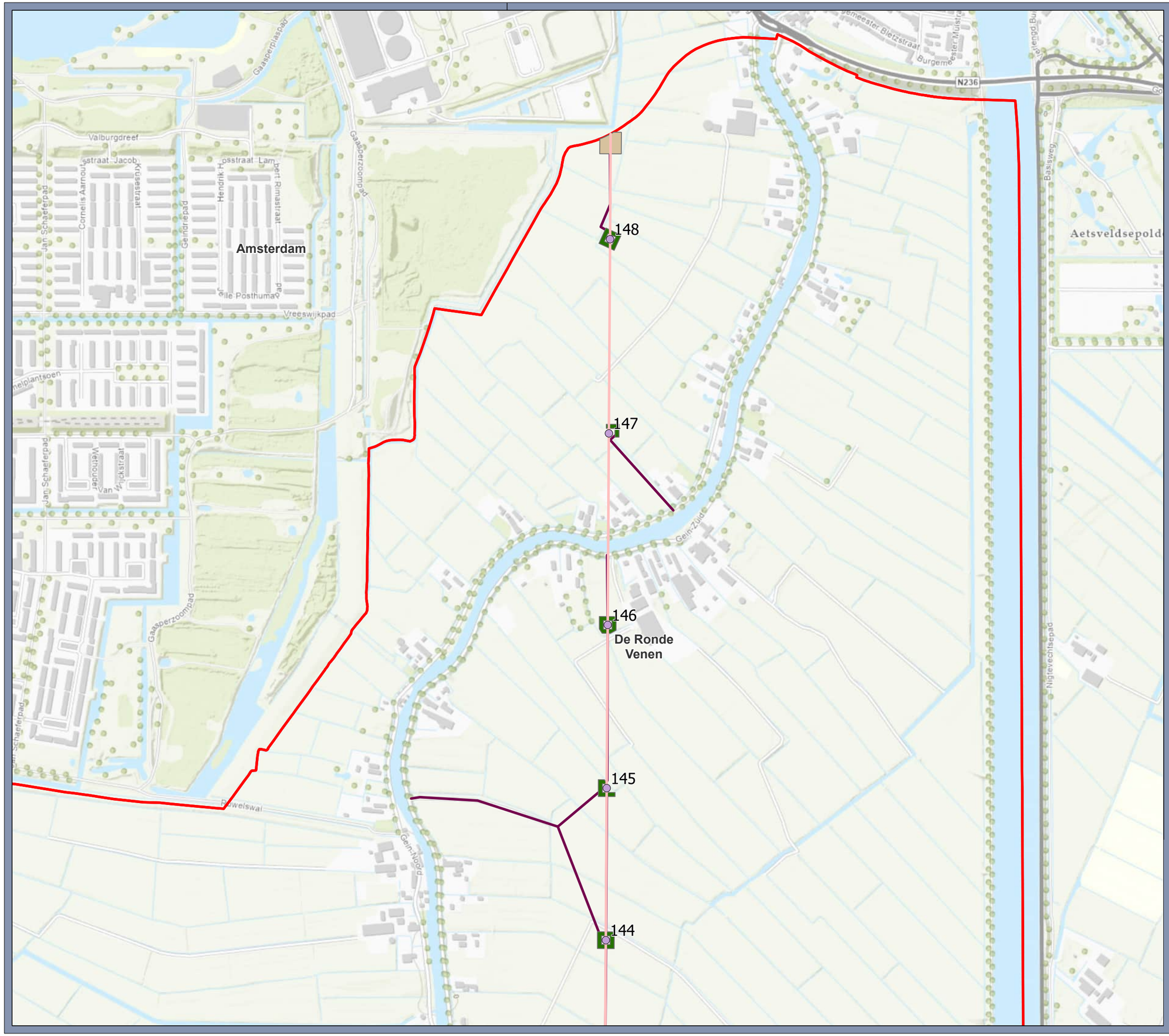
SWECO

0 180 360 540 720 900 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GROB\BU500\A\gemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2025\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 DE RONDE VENEN - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 19-6-2025 15:07



Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:7.500
Formaat: A3

SWECO

0 40 80 120 160 200 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

129.000

477.000

144

143

142

141

140

139

De Ronde Venen

Amsterdam

Stichtse Vecht

Wijdemeren

Veltertslaan

Kanaaldijk Oost

Kanaaldijk West

Dorpsstraat

Korte Veltertslaan

Raadhuisstra

Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:7.500
Formaat: A3

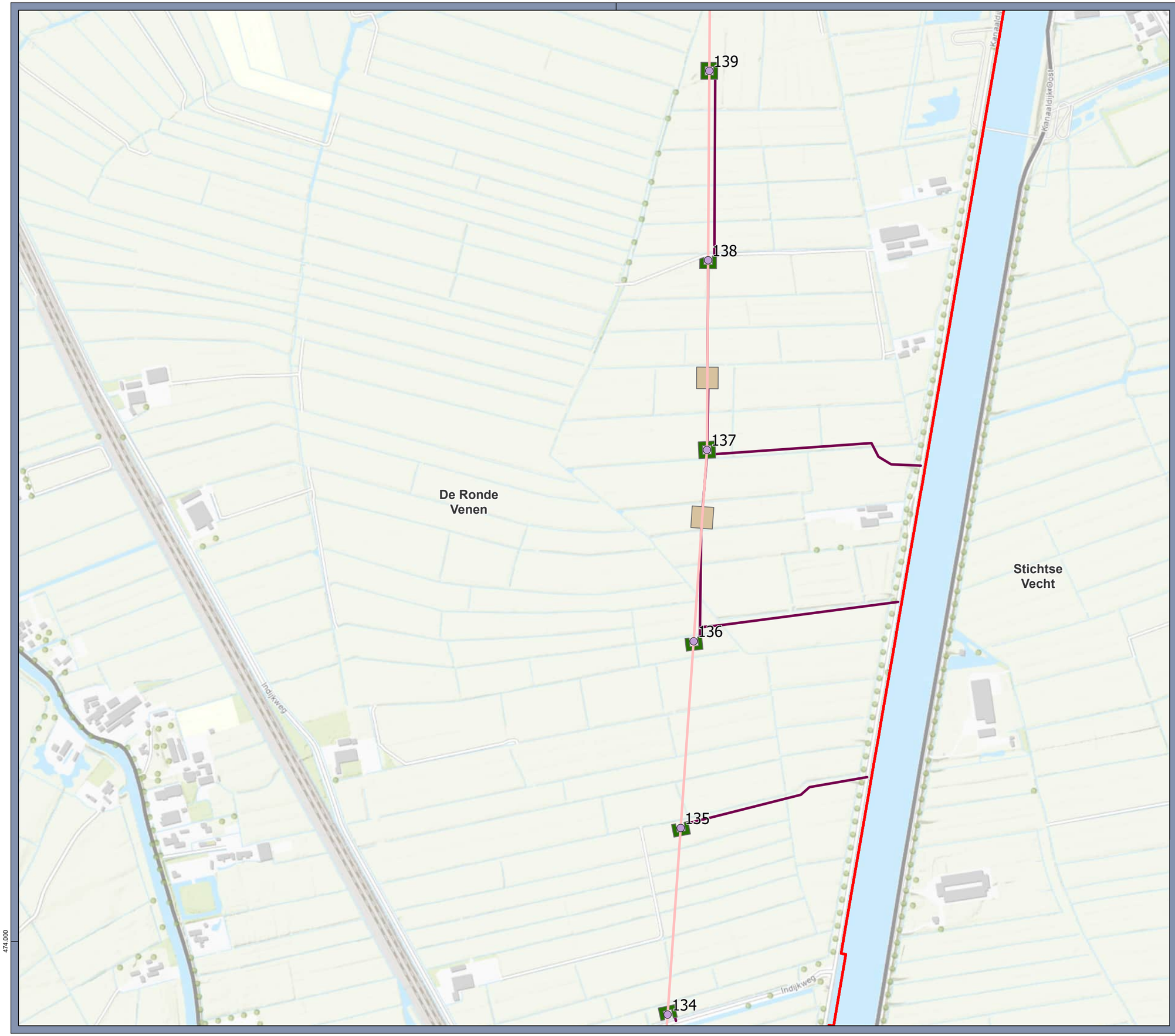
SWECO

0 40 80 120 160 200 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGRQBU\500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2025\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 DE RONDE VENEN - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 19-6-2025 15:07



Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:7.500
Formaat: A3

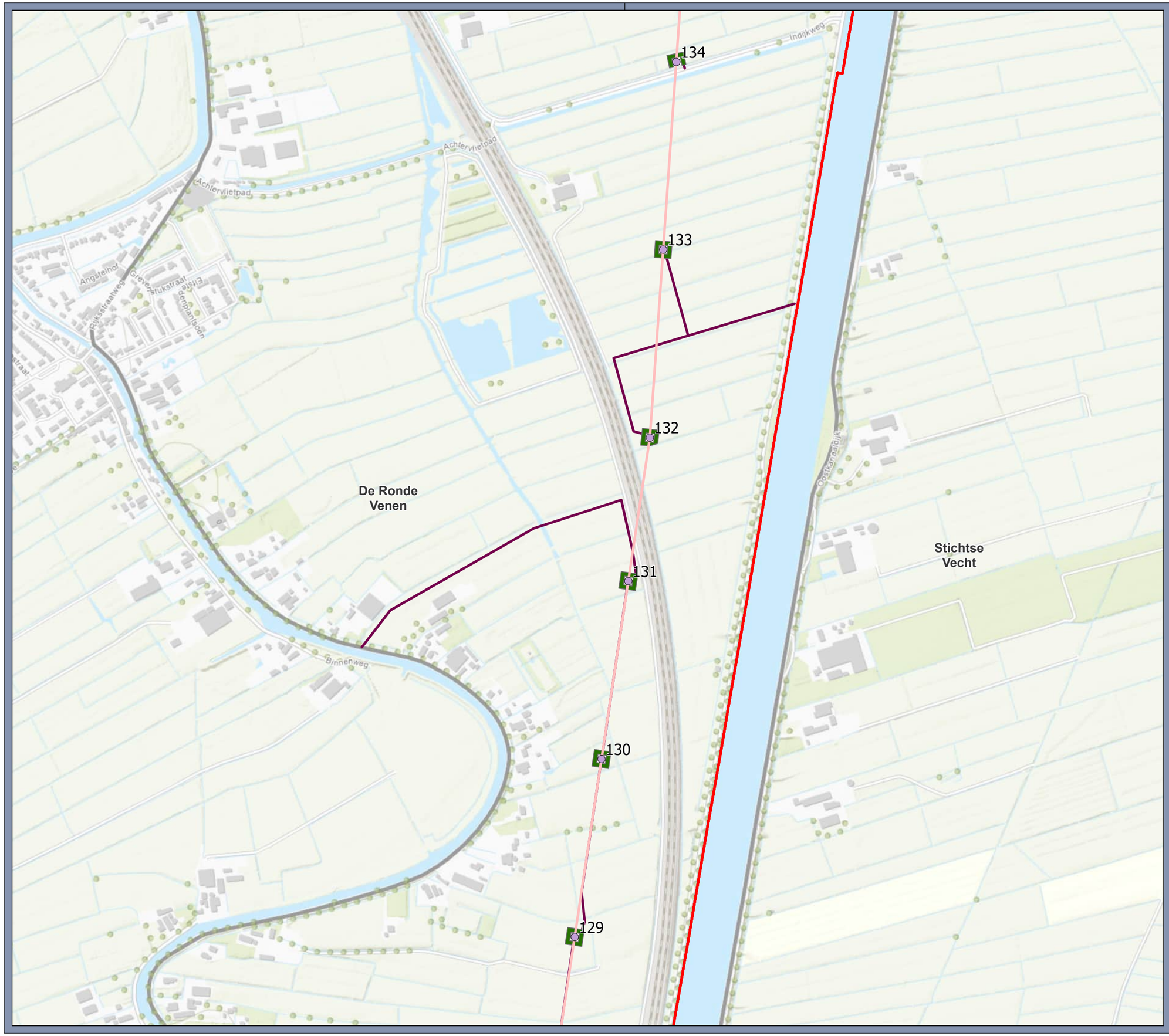
SWECO

0 40 80 120 160 200 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\A\gemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 DE RONDE VENEN - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 19-6-2025 15:07



Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:7.500
Formaat: A3

SWECO

0 40 80 120 160 200 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\A\gemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 DE RONDE VENEN - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 19-6-2025 15:07

129.000

132
131
130
129
128

De Ronde Venen

Stichtse Vecht

Binnenweg
Zuwe
Rijksstraat
Oostkanaaldijk
Kruiswijkstraat
Voorburgstraat
Hollandsestraat
Stichtstraat
Slotlaan
Spoor

Legenda

- Masten (v1.5)
- Hartlijn (v1.5)
- Lierterrein (v1.5)
- Werkterrein (v1.5)
- Werkweg (v1.5)
- Gemeentegrenzen

Locatie plangebied

Gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 19-6-2025
Schaal: 1:7.500
Formaat: A3

SWECO

0 40 80 120 160 200 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU000\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 DE RONDE VENEN - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 19-6-2025 15:07

Bijlage 2. Geomorfologische kaart

Legenda

Projectgegevens

Projectplannen

- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein
- BestuurlijkeGebieden_2022 gemeentegebied
- _231003_Lierlocatie

Landschap

Geomorfologische kaart PDOK 2017

Geomorfologische kaart

- B11 - Stuwwal
- B44 - Stroomrug
- B77 - Strandwalrest-dijk
- F91 - Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstma
- M46 - Rivierkomvlakte
- M48 - Rivierkom en oeverwalachtige vlakte
- M61 - Vlakte van meeropvulling bedekt met klei
- M74 - Vlakte van mariene doorbraakafzettingen
- M81 - Ontgonnen veenvlakte
- M82 - Ontgonnen veenvlakte met petgaten
- M83 - Veenrestvlakte
- N94 - Laagte ontstaan door afgraving
- R43 - Restgeul

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Geomorfologische kaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 28-02-2024 17:16
Schaal: 1:35.000
Formaat: A3

0 700 1.400 2.100 2.800 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis loka

Bijlage 3. Bodemkaart

Legenda

Projectgegevens

Projectplannen

- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein
- BestuurlijkeGebieden_2022 gemeentegebied
- _231003_Lierlocatie

Landschap

Bodemkaart PDOK 2014

Bodemkaart

- Opgehoogd
- Water
- Bebouwing
- AO - Overslaggronden
- AP - Petgaten
- hVb - Koopveengronden
- hVc - Koopveengronden
- hVd - Koopveengronden
- hVk - Koopveengronden
- hVr - Koopveengronden
- kVb - Waardveengronden
- kVz - Waardveengronden
- Mn86C - Kalkarme poldervaaggronden
- Mo80C - Kalkarme nesvaaggronden
- Mv41C - Drechtvaaggronden
- pMn86C - Kalkarme leek-/woudeerdgronden
- pMv81 - Liedeerdgronden
- pRn59 - Leek-/woudeerdgronden
- Vk - Vlierveengronden

Bodemkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 28-02-2024 17:20
Schaal: 1:35.000
Formaat: A3

0 700 1.400 2.100 2.800 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

Bijlage 4. Bekende archeologische gegevens

Legenda

Projectgegevens

Projectplannen

- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein
- BestuurlijkeGebieden_2022 gemeentegebied
- _231003_Lierlocatie

Archis

- Vondstlocaties
- onderzoeksmeldingen_vlak

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Bekende archeologische waarden

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 29-02-2024 15:59
Schaal: 1:35.000
Formaat: A3

0 700 1.400 2.100 2.800 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

Bijlage 5. Oude kaarten; 1665-1679, 1749, Kadastrale kaart 1811-1832

120000 124000 128000 132000 136000

480000 476000 472000

Diemen
Amsterdam
Gooise Meren
Amstelveen
Ouder-Amstel
Hilversum
De Ronde Venen
Wijdemeren
Stichtse Vecht
Uithoorn

203 202 201 200 199 198 197 196 195 194 193 192 191 190 189 188 187 186 185 184 183 182

Legenda

- tracé
- Gemeentegrenzen

ULTRAIECTINI DOMINII TABULA
1665-1679

Opdrachtgever: Gemeente Emmen
Projectnummer: 256789

SWECO

0 700 1.400 2.100 2.800 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

120000 124000 128000 132000

480000 476000 472000

Amstelveen
Ouder-Amstel
Uithoorn
De Ronde Venen
Stichtse Vecht
Wijdemeren
Amsterdam

203 202 201 200 199 198 197 196 195 194 193 192 191 190 189 188 187 186 185 184 183 182

Legenda

- tracé
- Gemeentegrenzen

Nieuwe kaart van het baljuwschap van Amstelland

Nieuwe kaart van het baljuwschap van Amstelland 1749

Opdrachtgever: Gemeente Emmen
Projectnummer: 256789

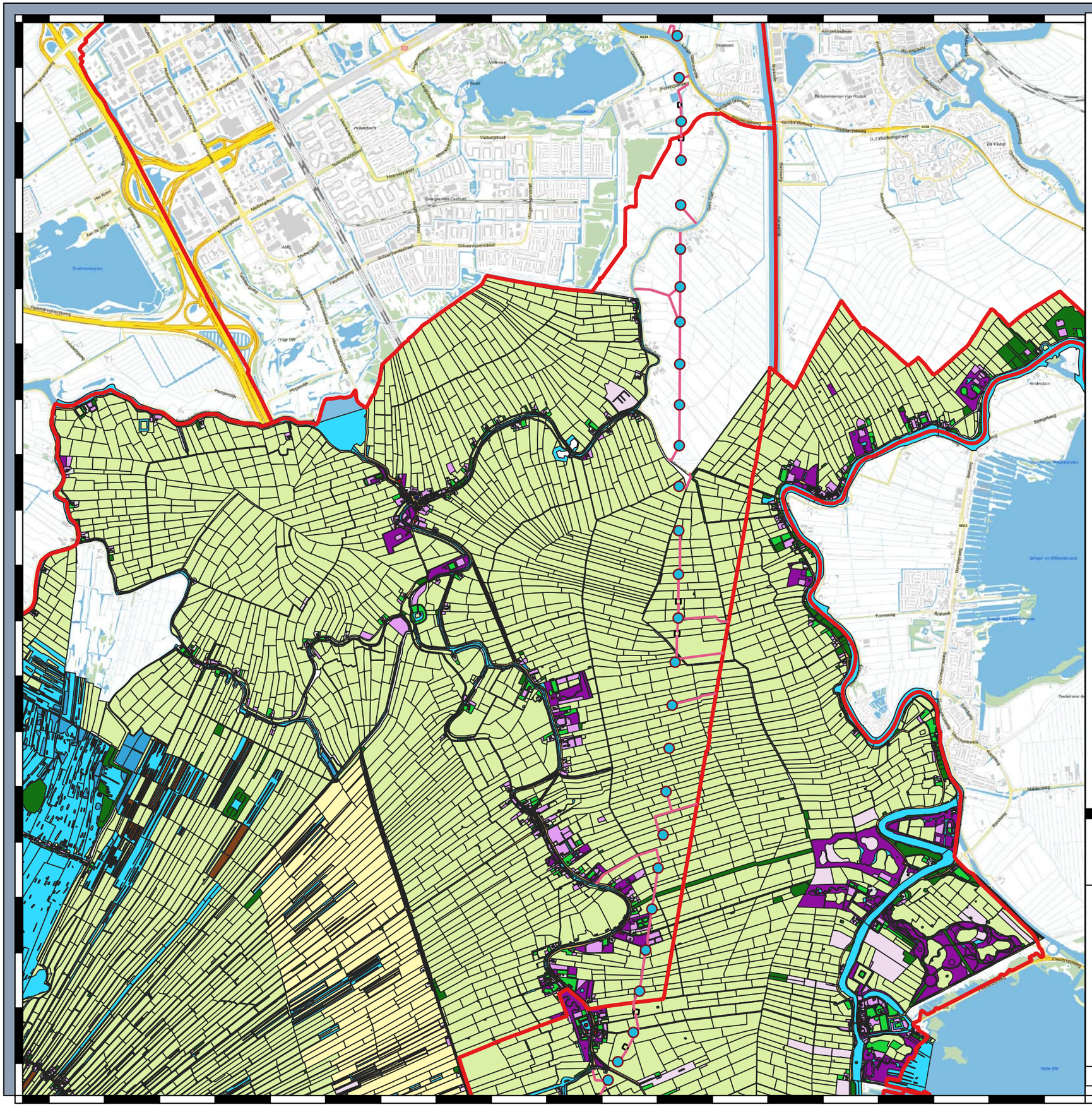
SWECO

0 600 1.200 1.800 2.400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\510194926 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1



Legenda

Projectgegevens

Projectplannen

- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein
- BestuurlijkeGebieden_2022 gemeentegebied
- _231003_Lierlocatie

Historische kaarten

Kadastrale minuut 1811-1832

HISGIS 1811-1832

Utrecht

HisGIS_Utrecht_gebouwen

- Kerk
- Opstal

HisGIS_Utrecht_percelen

- Boomgaard
- Bos
- Bouwland
- Diversen
- Erf
- Hooiland
- Natte en woeste gronden
- Terrein van vermaak
- Tuin
- Veenland
- Water
- Wegen
- Weiland

Kadastrale kaart 1811-1832

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 01-03-2024 12:01
Schaal: 1:35.000
Formaat: A3

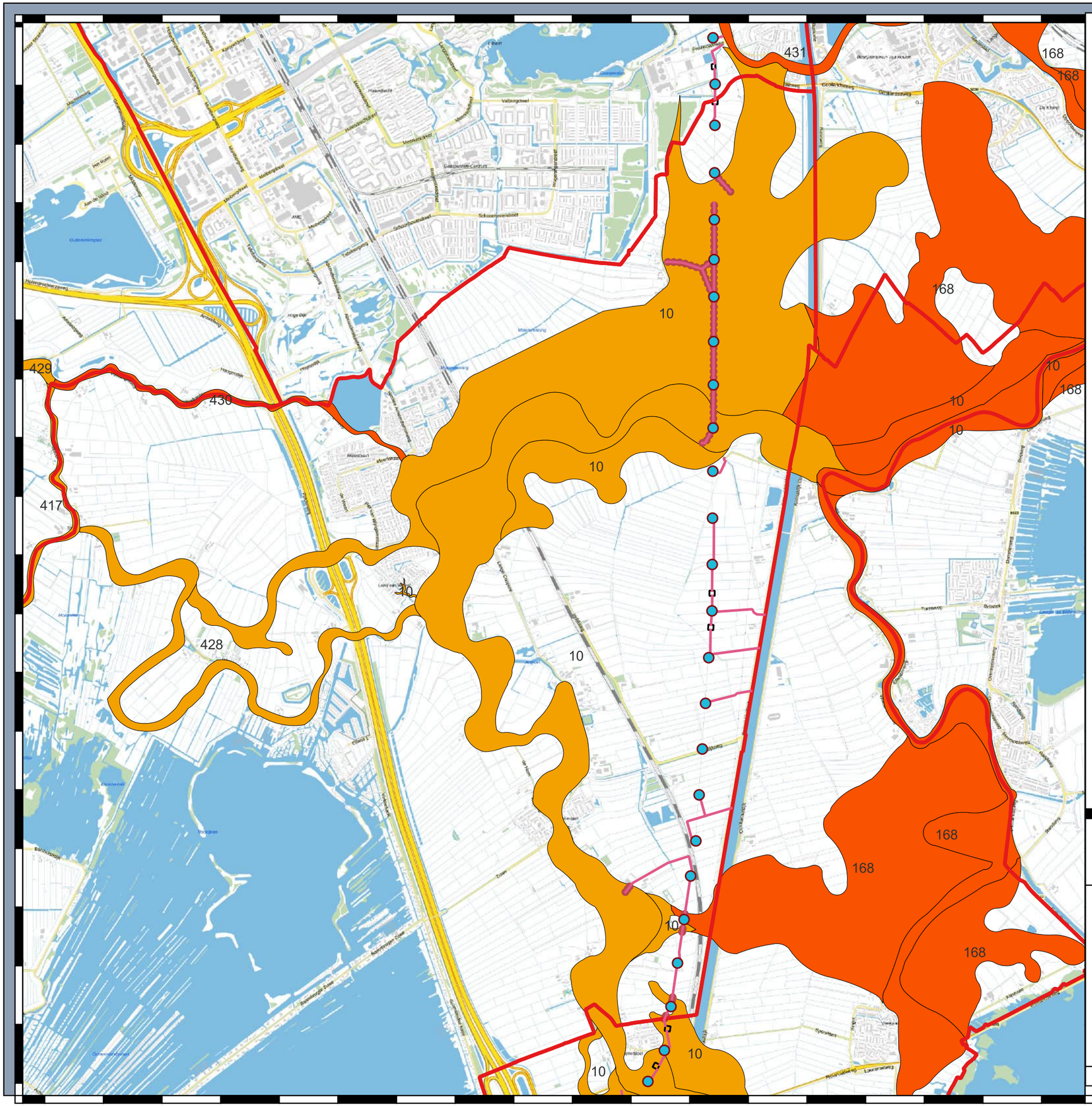
0 700 1.400 2.100 2.800 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

Bijlage 6. Advieskaart



Legenda

Projectgegevens

Projectplannen

- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein
- BestuurlijkeGebieden_2022 gemeentegebied
- _231003_Lierlocatie

Landschap

Rijn-Maas Delta [redacted] 2012)

ouddom EINDDATERINGEN RIVIERACTIVITEIT

- 800 - 1150 14C BP = 900 AD
- 1501 - 1950 14C BP = 100 AD

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Advieskaart boringen

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente De Ronde Venen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 05-03-2024 17:22
Schaal: 1:33.000
Formaat: A3

0 600 1.200 1.800 2.400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

Bijlage 11

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL25-648800269-154445
Datum: 21-01-2026
Meridian-kenmerk: 1636453

Archeologisch onderzoek tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Ronde Venen

Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2930

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan de opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	14-11-2025
C2	Oplevering concept na RFA	21-01-2026
D1	Definitief na goedkeuring bevoegde overheid	xx-xx-2025

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Ronde Venen
Subtitel	Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen
	SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2918
ISSN-nummer	2468-4813
Projectnummer	51019426
Referentienummer	NL25-648800269-154445
Revisie	C2
Datum	21-01-2026
Auteur	[redacted] senior KNA prospector (actornummer [redacted])
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] senior KNA prospector (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek uit onder procescertificaat SIKB BRL 4000 'Archeologie' (versie 4.2) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.2).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Utrecht
Gemeente	De Ronde Venen
Plaats	Abcoude, Baambrugge
Toponiem	Mastlocaties De Ronde Venen
Zaaknummer TenneT	003.430.20 1636453
Kadastrale percelen	gemeente Abcoude, sectie H, nummers 28, 32, 37 t/m 38, 46 t/m 47, 58, 62, 65 t/m 66, 88, 91 t/m 92, 117 t/m 120, 139 t/m 140, 142, 157, 164 t/m 165, 167 t/m 168, 173, 176, 178 t/m 179, 252 t/m 253, 255, 274, 276, 278 t/m 281, 287 t/m 288, 291 t/m 292, 359, 376 t/m 378 gemeente Baambrugge, sectie A, nummers 2082, 2086 t/m 2087, 2089, 3886 gemeente Abcoude, sectie G, nummers 5, 341, 535, 556 t/m 557 gemeente Abcoude, sectie H, nummers 28, 30, 37 t/m 38 gemeente Baambrugge, sectie A, nummers 311, 2086 gemeente Baambrugge, sectie A, nummers 3380 t/m 3381, 3383 gemeente Baambrugge, sectie A, nummers 3768, 3838 gemeente Baambrugge, sectie A, nummers 1179, 1192, 1200, 3629, 3877
Kaartbladnummer	31E, 25G
Mastnummers	128 t/m 148.
Coördinaat noorden	X: 129235 y: 478787
Coördinaat zuiden	X: 128785 y: 471548
Opdrachtgever	TenneT
Archis Zaakindentificatie	5809478001
Oppervlakte plangebied	Ca. 12 km tracé; onderzocht tijdens IVO-O: tracé 7,5 km
Bevoegde overheid	Gemeente De Ronde Venen
Projectmedewerker(s)	[redacted] senior KNA prospector, [redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA Prospector
Periode van uitvoering	Juni/juli 2025
Beheer en plaats van documentatie	Sweco de Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**
1 Inleiding **8**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 8
1.2 Methodiek 8
1.3 Archeologische verwachting 8
2 Veldonderzoek **11**
2.1 Inleiding 11
2.2 Doelstelling en vraagstelling 11
2.3 Werkwijze 12
2.4 Resultaten en interpretatie 12
2.4.1 Bodemopbouw 12
2.4.2 Archeologie 14
2.4.3 Interpretatie 15
3 Conclusie **16**
3.1 Beantwoording onderzoeksvragen 16
3.2 Advies 18
3.3 Selectieadvies bevoegd gezag 19
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **20**

Bijlage 1. Locatie boringen
Bijlage 2. Advieszones
Bijlage 3. Boorprofielen

Samenvatting

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Ronde Venen ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Ronde Venen bevinden zijn nummer 128 t/m 148. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Een aantal masten zullen worden versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast. Tijdens het onderzoek zijn mastlocatie 128, 130, de werkweg van mast 131, en mast 140 t/m 147 onderzocht. De andere masten waren reeds vrijgegeven van verder onderzoek naar aanleiding van het bureauonderzoek.

Indien er op locaties echter vervolgonderzoek wordt geadviseerd op basis van het booronderzoek, dan zal er een planaanpassing plaatsvinden, en zal op de locaties van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties de ingreep aan de bodem worden beperkt tot 30 cm – mv. Dit door het gebruik van bijvoorbeeld doek, en beperkter herstel van de bodem.

Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd.[1] In dit bureauonderzoek zijn een aantal locaties aanbevolen voor vervolgonderzoek in de vorm van verkennende boringen.

Uit het booronderzoek is gebleken dat de ondergrond voornamelijk bestaat uit afzettingen van de Angstel stroomgordel. Lokaal en in het zuiden van het plangebied komt komklei voor. In het zuiden is de komklei mogelijk afkomstig van de Vecht stroomgordel. De afzettingen van de Angstel stroomgordel bestaan voornamelijk uit oever- op beddingafzettingen. Rond mast 144 en 145 komen geulafzettingen en oever- op geulafzettingen voor. Lokaal komt ook oever- op komafzettingen voor. Over het algemeen is de bodemopbouw redelijk intact. De bouwvoor is doorgaans 20-50 cm dik. Daarnaast komt slechts zeer lokaal een diepere verstoring voor.

Op basis van deze boringen is de (middel)hoge verwachting op de aanwezigheid van archeologische resten op de oeverafzettingen van de Angstel stroomgordel bevestigd. Ter plaatse waar mogelijk afzettingen van de Vecht stroomgordel aanwezig zouden zijn, is uitsluitend komklei aangetroffen. Voor de afzettingen van de Vecht geldt daarom een lage archeologische verwachting.

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. Wel is er een planaanpassing nodig om eventueel aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord (bijlage 2).
Dit geldt voor **alle** boringen, met uitzondering van de zones rondom boring 8-12 (mast 130) en 18-21 (mast 140). Hier hoeft geen planaanpassing plaats te vinden aangezien hier een

[1] [redacted] 2025..

lage archeologische verwachting is vastgesteld tijdens het booronderzoek. De advieszones zijn weergegeven in bijlage 2.
Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties dieper verstoord moet worden dan 30 cm – mv op locaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd dan dient hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden. Een vervolgonderzoek kan dan waarschijnlijk het beste plaatsvinden in de vorm van een gravend onderzoek (karterende en mogelijk waarderende fase). De exacte werkwijze in het geval van een vervolgonderzoek is afhankelijk van de exacte ingrepen ter plaatse van het vervolgonderzoek. De werkwijze zal dan nader gespecificeerd moeten worden in een Programma van Eisen.

Verstoringen dieper dan 30 cm zijn wel toegestaan bij het uitgraven van de voeten van de hoogspanningsmasten, hier zijn reeds verstoringen aanwezig.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

Tabel 3.1: Advies betreffende verstoringsdiepten. Mastvoeten mogen worden verstoord, gezien de reeds aanwezige verstoringen

Mastnummer	**Beperking in diepte**
98 (werkweg, werkterrein)	30 cm - mv

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Ronde Venen).

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

Tabel 1 Overzicht van archeologische perioden[2]

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)		tot	9.000 v.Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.000 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 2 Indeling van het Kwartair

chronostratigrafie				jaren geleden		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		10.000	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		130.000	-	10.000
			Weichselien (ijstijd)	120.000	-	10.000
			Eemien	130.000	-	120.000
		Midden		800.000	-	130.000
			Saalien (ijstijd)	200.000	-	130.000
			Elsterien (ijstijd)	400.000	-	315.000
		Vroeg		2.400.000	-	800.000

[2] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Ronde Venen ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Ronde Venen bevinden zijn nummer 128 t/m 148. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Een aantal masten zullen worden versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast. Tijdens het onderzoek zijn mastlocatie 128, 130, de werkweg van mast 131, en mast 140 t/m 147 onderzocht. De andere masten waren reeds vrijgegeven van verder onderzoek naar aanleiding van het bureauonderzoek.

Indien er op locaties echter vervolgonderzoek wordt geadviseerd op basis van het booronderzoek, dan zal er een planaanpassing plaatsvinden, en zal op de locaties van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties de ingreep aan de bodem worden beperkt tot 30 cm – mv. Dit door het gebruik van bijvoorbeeld doek, en beperkter herstel van de bodem.

Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd.[3] In dit bureauonderzoek zijn een aantal locaties aanbevolen voor vervolgonderzoek in de vorm van verkennende boringen.

1.2 Methodiek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4003.

1.3 Archeologische verwachting[4]

In de diepere ondergrond is het dekzand aanwezig. In principe kan op dit niveau gewoond zijn in het laat Paleolithicum/ Mesolithicum. Dit niveau bevindt zich echter op ca. 4-8 meter onder het maaiveld. De voorziene ingrepen zullen dit niveau niet bereiken en zijn daarmee niet relevant.

Het gebied is na deze periode lange tijd bedekt geweest met een dik veenpakket, eerst het basisveen, en vervolgens in het noorden tevens een wad/kweldergebied vanwege inbraken van de zee. Vervolgens is opnieuw veen gevormd. Vanwege de natte omstandigheden is het gebied in deze periode nagenoeg onbewoonbaar geweest. Alleen op de oevers van veenstroompjes of kreekjes kan vanaf het Neolithicum bewoning plaats hebben gevonden, deze zouden nu echter vanwege de veenontginningen duidelijk zichtbaar moeten zijn als een verhoging op het AHN. Deze lijken echter niet aanwezig waardoor de verwachting op bewoning uit de periode Neolithicum t/m de Bronstijd laag is.

[3] [redacted] 2025..

[4] Idem

Vanaf ca. 900 v. Chr., de Late Bronstijd/het begin van de IJzertijd, is de Angstel stroomgordel actief in noordelijk deel van het gebied, en tevens in het uiterste zuiden. Vanaf dit moment kan er gewoond zijn op de hoger gelegen oeverwallen van deze stroomgordel. Dit systeem is actief gebleven tot ca. 373 na. Chr., de Romeinse tijd. Voor de oeverwallen van de Angstel stroomgordel geldt een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen. Bewoning uit deze perioden is alleen voor de IJzertijd aangetoond, daarom is de verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd hoog. Volgens [redacted] is de beddingafzetting van dit systeem aanwezig vanaf ca. 3 m – NAP (ca. 3 m – maaiveld). [5] De oeverafzettingen zijn dus boven dit niveau te verwachten. Uit onderzoek uit de omgeving blijkt dat deze oeverafzettingen al vrij ondiep onder de bouwvoor kunnen voorkomen.

In het uiterste zuiden van het plangebied is de Vecht actief vanaf ca. 350 v. Chr. Deze is actief gebleven tot en met 1.122 na Chr. In deze periode, vanaf de Romeinse tijd t/m de vroege Middeleeuwen kan ook hier op de oeverwallen bewoning plaats hebben gevonden. Volgens [redacted] zijn de beddingafzettingen van de Vecht vrijwel aan het maaiveld te verwachten (ca. 0 m NAP).[6] Mogelijk heeft er dus wel enige erosie opgetreden. Archeologische waarden uit deze periode zijn dus vanaf de bouwvoor te verwachten. Er is op de oeverwallen een middelhoge verwachting op archeologische waarden vanaf de Romeinse tijd tot en met de vroege Middeleeuwen. Bewoning in deze periode in het gebied was mogelijk, maar is alleen voor de IJzertijd aangetoond. De verwachting op archeologische resten uit de IJzertijd is daarom hoog.

Vindplaatsen uit de periode Bronstijd – Vroege Middeleeuwen worden meestal gekenmerkt door een archeologische donkergekleurde laag of 'leeflaag' waarin houtskool, aardewerk- en botfragmenten voorkomen. Archeologische vondsten en sporen Bronstijd en IJzertijd bestaan uit relatief kleine boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, hoorn, vuursteen en metaal. Voor de Romeinse tijd en vroege Middeleeuwen worden tevens boerderijplaatsen verwacht met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit de eerdergenoemde materiaalcategorieën, aangevuld met bouwkeramiek en glas, en (stenen) funderingen.

In de lager gelegen kom- en veengebieden vond vanwege de natte omstandigheden doorgaans geen bewoning plaats. Daarom is de archeologische verwachting voor het veen- en komgebied laag voor alle perioden.

Voor de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd is de archeologische verwachting voor ontginningsassen hoog langs de oever van het Gein en de Angstel/ Vecht, daar waar het tracé de oeverzones kruist, zoals in het noorden en in het zuiden van het tracé. Hier worden specifiek (houten of stenen) funderingen verwacht behorende bij huisplaatsen uit de Nieuwe Tijd. Zeker daar waar op de kadastrale kaart 1811-1832 bebouwing aanwezig is, zoals op de zuidoever van het Gein. De informatiewaarde voor bewoning uit de 19e eeuw is echter laag, er wordt voornamelijk geconcentreerd op het opsporen van vindplaatsen uit de 18e eeuw of daarvoor.

[5] [redacted] 2012

[6] Idem

Vanaf ca. de 11e eeuw vond op grote schaal veenontginningen plaats vanuit deze ontginningsassen aan de oeverzones. Tevens zijn in de oeverzones huisterpen bekend uit de Late Middeleeuwen. Archeologische sporen en vondsten kunnen direct vanaf het maaiveld worden aangetroffen.
Ook voor bewoning in de Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd wordt een zogenaamde leeflaag verwacht en boerderijplaatsen met stenen of houten funderingsresten, muurwerk, paalkuilen, afval- of waterkuilen, greppels en vondstmateriaal zoals metaal, keramiek, dierlijk botmateriaal, glas, steengoed en keramisch bouwmateriaal zoals baksteen of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig.

Organisch materiaal kan nog in redelijk tot goede condities aanwezig zijn in (diepere) sporen gezien de kleibodem en relatief hoge grondwaterstanden.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door de bouw van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten.

2 Veldonderzoek

2.1 Inleiding

Het inventariserend veldonderzoek (IVO-O) is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4003 Overig en bestaat uit

1. Controle aanwezigheid en volledigheid informatie (LS05, LS06 PS05, VS05, VS07)
2. Opstelling Plan van Aanpak IVO-Overig (VS01, SP01, VS08)
3. Aanmelden onderzoek bij Archis
4. Uitvoeren veldwerk IVO-Overig (VS02, VS03, VS04)
5. Melden eerste bevindingen onderzoek bij Archis
6. Uitwerken vondsten en (boor)monsters (VS03, SP02)
7. Analyseren resultaten IVO-Overig (VS02, VS03, VS04)
8. Opstellen standaardrapport IVO-Overig en waardering (VS05, VS06)
9. Opstellen selectieadvies (VS07)
10. Aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis
11. Aanleveren van analoge projectdocumentatie (DS01, DS02, OS17)
12. Aanleveren van vondsten en monsters (DS03, OS17)
13. Aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05)
14. Verwijderen gedeselecteerde vondsten en monsters (OS13)

Het inventariserend veldonderzoek bestaat uit een booronderzoek verkennende fase. De gekozen onderzoeksmethode voor het veldwerk is gebaseerd op de resultaten van het bureauonderzoek (uitmondend in de gespecificeerde archeologische verwachting), het protocol inventariserend veldonderzoek uit de KNA versie 4.2 (protocol 4003).[7]

Voorafgaand aan het veldwerk is een Plan van Aanpak opgesteld. Hierin is de doel- en vraagstelling van het onderzoek vastgesteld en zijn onderzoeksvragen geformuleerd.

2.2 Doelstelling en vraagstelling

Het doel van het inventariserend veldonderzoek is het toetsen en waar nodig aanvullen of bijstellen van de in het bureauonderzoek opgestelde gespecificeerde verwachting, zoals deze is samengevat in hoofdstuk 1.3.

De vraagstelling voor dit onderzoek is: zijn er in het onderzoeksgebied archeologische waarden aanwezig of mogelijk aanwezig en zo ja, wat is de waarde daarvan? Voor de beantwoording van de vraagstelling zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Wat is de bodemopbouw in het plangebied? Is deze opbouw nog intact?
- Zijn (mogelijke) kansrijke locaties voor de aanwezigheid van archeologische waarden aanwezig in het plangebied? Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?
- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?
- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?
- Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?

[7] Tol et al., 2012.

2.3 Werkwijze

Het veldwerk voor het inventariserende veldonderzoek is verricht in juli en augustus 2025 door [redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted] KNA prospector en [redacted] senior KNA prospector. Hierbij zijn in totaal 73 handmatige grondboringen verricht met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en een guts van 3 cm. De boringen zijn uitgevoerd tot 1,2 m – mv ter hoogte van de werkwegen, en tot 2,2 m – mv ter hoogte van de mastlocaties. Op sommige locaties zijn de boringen iets dieper doorgezet, tot ca. 1,8 m of 2,5 m – mv om tot een betere interpretatie te komen. De boringen zijn elke 30 meter in een lijntracé gezet. De boorpunten zijn ingemeten met behulp van een GPS. De hoogte van het maaiveld is vastgesteld op basis van het AHN 4.0. Aanvullend is in deze zone nabij mast 141 en 142 een veldkartering uitgevoerd vanwege de nabijheid van een AMK-terrein. Hierbij zijn onder andere oevers van sloten en molshopen geïnspecteerd op vondsten zoals aardewerk, (bewerkt) natuursteen etc. Hierbij zijn alle determineerbare en/of dateerbare monsters verzameld. Uitzondering zijn evident recente vondsten.

Met het verkennend booronderzoek wordt de bodemopbouw beschreven en de mate van intactheid daarvan bepaald. Kansrijke zones of locaties uit het verkennend booronderzoek kunnen aanleiding zijn voor het uitvoeren van een aanvullend karterend onderzoek om daadwerkelijk archeologische vindplaatsen op te sporen.

Vanwege het ontbreken van betredingstoestemming zijn de boringen 47, 55, 58, 61, 65, 69 t/m 80 niet uitgevoerd. Tijdens het veldonderzoek is een aanvullende boring uitgevoerd (boring 100). Deze boring is ten zuiden van de boringen 27-31 gezet, in de zone met een hoge archeologische verwachting (zone 2b op de beleidskaart; zie bijlage 1).

2.4 Resultaten en interpretatie

De locaties van de boringen worden weergegeven in bijlage 1. De tekeningen van de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

2.4.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat bovenin doorgaans uit een sterk tot matig siltige, zwak humeuze, (licht)bruine klei. Regelmatig komen hierin (recente) baksteen fragmenten, puin en roestvlekken en/of concreties in voor. In boring 32 en 35 zijn ook enkele spikkels houtskool waargenomen. Dit pakket betreft de bouwvoor en is ca. 20 tot 50 cm dik en reikt tot 1-2,2 m -NAP.

Alleen in boring 15 bestaat de top van de bodemopbouw uit zwak siltig, licht bruingrijs, uiterst fijn zand. Het betreft waarschijnlijk een recente ophogingslaag. De ophogingslaag heeft een dikte van 0,3 m en reikt tot 1 m -NAP.

Onder de bouwvoor zijn zowel stroomgordelafzettingen als veen aangetroffen. De stroomgordelafzettingen behoren tot de Vecht stroomgordel (uitsluitend mogelijk enkele boringen in het zuiden van het plangebied) en tot de Angstel stroomgordel. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Echteld. Het veen dat is aangetroffen betreft het Hollandveen binnen de Formatie van Nieuwkoop.

Zuiden plangebied (boringen 1-16)

Ter plaatse van de boringen 1-6 en 11-16 ligt de bouwvoor op oeverafzettingen. De oeverafzettingen bestaan ter plaatse van de boringen 1-6 uit zwak zandige, bruine klei. Ter plaatse van boring 2, 4 en 6 zijn de oeverafzettingen zwak humeus en gerijpt. Ter plaatse

van de boringen 13-16 bestaan de oeverafzettingen uit matig tot sterk zandige klei. De klei is bovenin bruingrijs en onderin grijsblauw. De oeverafzettingen zijn aangetroffen vanaf 0,3-0,5 m -mv (1-2 m -NAP).

Ter plaatse van de boringen 2, 4 en 13 liggen de oeverafzettingen vanaf 0,6-1,5 m -mv (1,7-1,35 m -NAP) op grijsblauwe tot bruingrijze, zwak tot matig siltig, matig fijn beddingzand. In boring 2 ligt het beddingzand vanaf 1,5 m -mv (2,6 m -NAP) op matig siltige, grijze komklei. De komklei reikt in ieder geval tot de maximaal geboorde diepte van 1,7 m -mv (2,8 m -NAP).

Ter plaatse van de boringen 1, 3, 5, 6, 14-16 liggen de oeverafzettingen op grijsblauwe tot grijsbruine, plaatselijk zwak humeuze, matig siltige komklei. In boring 5 zijn in de komklei veenresten aanwezig. De komklei is aangetroffen vanaf 65-140 cm -mv (1,7-2,5 m -NAP) en reikt in ieder geval tot de maximaal geboorde diepte van 1,2-2,2 m -mv (2,2-3,9 m -NAP).

Ter plaatse van boringen 7-12 ligt de bouwvoor op komafzettingen. De komafzettingen bestaan uit matig siltige, g rijsblauw tot grijsbruine klei en plaatselijk rietresten. Ter plaatse van de boringen 7, 8, 10 en 11 zijn de komafzettingen aangetroffen tot de maximaal geboorde diepte 2,2 m -mv (3,4-3,8 m -NAP). In de boringen 10 en 11 zijn binnen de komklei enkele lagen sterk kleiig broek- en rietveen ingeschakeld. Op basis van de boringen is niet met zekerheid te zeggen of de komklei behoort tot de Angstel of de Vecht stroomgordel.

Ter plaatse van boringen 9 en 12 liggen de komafzettingen vanaf 0,7-1,1 m -mv (1,8-2,2 m -NAP) op beddingafzettingen. De beddingafzettingen bestaan uit uiterst siltig, kleiig, lichtgrijs tot blauwgrijs zand met kleibrokjes en laagjes. In boring 12 liggen de beddingafzettingen onderin de boring tot 2,2 m -mv (3,3 m -NAP). In boring 9 heeft het beddingzand een dikte van 90 cm en reikt tot 2,7 m -NAP. In boring 9 ligt tussen 2,7-3,1 m -NAP een laag uiterst siltige, grijsblauwe klei. De klei betreft komafzettingen. De komafzettingen liggen op kleiig, zeer fijn, grijsblauw beddingzand.

Noorden plangebied (boringen 17-46, 48-54, 56, 57, 59, 60, 62-64, 66-68):
In het noorden van het plangebied behoren de fluviatiele afzettingen uitsluitend tot de Angstel stroomgordel.

Onder de bouwvoor ligt ter plaatse van de boringen 41 en 42 vanaf 0,3-0,4 m -mv (1,6-1,7 m -NAP) zeer fijn, sterk siltig, (grijs)beige, homogeen zand. Het betreft een recente ophogingslaag. De ophogingslaag heeft een dikte van 0,1-0,2 m.

In boring 21 ligt de bouwvoor vanaf 40 cm -mv (2,2 m -NAP) op zwak kleiig, bruin, zeer slap veen. Het veen is in ieder geval aanwezig tot de maximaal geboorde diepte van 1,2 m -mv (3 m -NAP).

In boring 29 is onder de bouwvoor vanaf 0,45 m -mv (1,15 m -NAP) zwak zandige, zwak humeuze, bruin, kalkrijke klei met kleibrokken aangetroffen. Uit de aanwezigheid van kleibrokken blijkt dat dit een recente verstoringslaag betreft. De verstoringslaag reikt tot 0,75 m -mv (1,95 m -NAP).

Onder de bouwvoor (boringen 17, 22-28, 30-40, 43-46, 48, 49, 52-54, 63, 66-68, 100) en onder de verstoring (boring 29) ligt zwak humeuze, matig siltig tot matig zandige, bruin tot

blauwgrijze klei. De klei is vanwege het silt/zandgehalte geïnterpreteerd als oeverafzettingen. De oeverafzettingen zijn aangetroffen vanaf 0,3-0,5 m -mv (1-2 m -NAP) De top van de oever is ter plaatse van de boringen 24, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 36-38, 44, 46 en 100 gerijpt. In de boringen 35, 39, 52 en 59 zijn spikkels houtskool waargenomen in de oeverafzettingen.

Onder de bouwvoor (boringen 18-20, 57) en onder de oeverafzettingen (boring 17, 31, 100) is vanaf 0,3-0,55 m -mv (1,9-2,25 m -NAP), matig siltige, zwak tot sterk humeuze, slappe, plaatselijk venige klei aangetroffen. De klei is geïnterpreteerd als komklei. In boring 57 is in de komklei tussen 0,5-0,6 m -mv (2,4-2,5 m -NAP) een laag veraard veen ingeschakeld. De veenlaag is in de Cg-horizont (oxidatiehorizont) van de komklei aangetroffen. De veraarding van het veen is zodoende waarschijnlijk veroorzaakt door latere grondwaterspiegel schommelingen.

Onder de recente ophogingslaag (boring 41 en 42), onder de bouwvoor (boring 51, 56, 62) en onder de oeverafzettingen (boring 39, 40, 43, 52, 53 en 59) is vanaf 20-90 cm -mv (2,2-1,4 m -NAP) matig tot sterk zandige, grijze, slappe klei met plaatselijk zand- en/of kleilagen en plantenresten aangetroffen. Vanwege de aanwezigheid van zand- en kleilagen zijn deze afzettingen geïnterpreteerd als geulafzettingen.

Onder de oeverafzettingen (boringen 22-30, 31-38 44-46, 48, 49, 63, 66-68), de bouwvoor (boring 50), de komafzettingen (boring 57, 64) en de geulafzettingen (boringen 62) ligt matig tot zeer fijn, zwak tot zeer siltlig, oranjebeige-bruin tot grijsblauw zand. Plaatselijk is het zand bovenin kleiig. Het zand bevat plaatselijke enkele plantenresten. In de boringen 35 en 49 is tevens een laagje verspoeld veen aanwezig. In boring 35 bevat het zand enkele kleilaagjes. In boring 24 is een laag komklei aanwezig in het zand tussen 0,9-1 m -mv (2,1-2,2 m +NAP). Het zand is geïnterpreteerd als beddingzand.

Het beddingzand ligt ter plaatse van boring 28 vanaf 0,9-1 m -mv (1,6-1,9 m -NAP) op matig siltige, grijsbruine klei. De klei is geïnterpreteerd als komklei. De klei is in ieder geval aanwezig tot de maximaal geboorde diepte van 1,2 -mv (1,9 m -NAP)

Boring 60 is na drie pogingen gestaakt op 40 cm -mv (2,0 m -NAP). De bovenste 40 cm van de bodem bestaat hier uit matig siltige, matig humeuze, donkergrijs bruine klei met baksteenspikkels. De boring is gestaakt op een massief stuk puin. Op de topografische kaart uit 1990 is ter plaatse van boring 60 een oversteekplaats over een sloot zichtbaar. Waarschijnlijke is de verharding in de ondergrond een restant van deze oversteekplaats (restant duiker of fundering).

2.4.2 Archeologie

Ter hoogte van de boringen 22-31 is een archeologische veldkartering uitgevoerd vanwege de nabijheid van AMK-terrein 1918 (terrein met sporen van bewoning uit de Late Middeleeuwen). Tijdens de veldkartering zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen. Er zijn in de boringen ook geen archeologische indicatoren aangetroffen, afgezien van spikkels houtskool in de top van de oeverafzettingen (boringen 35, 39, 52 en 59) en in de bouwvoor (boringen 32 en 35). In de bouwvoor is ook baksteenpuin aangetroffen. De houtskoolfragmenten in de top van de oeverafzettingen zijn geïsoleerd aangetroffen (niet in een cultuurlaag of in combinatie met andere archeologische indicatoren). Zodoende kan niet worden aangenomen dat het houtskool een antropogene oorsprong heeft. Houtskool komt namelijk ook natuurlijk voor.

2.4.3 Interpretatie

Er is in het plangebied sprake van twee stroomgordelsystemen: De Angstel stroomgordel en de Vecht stroomgordel.

In het zuiden van het plangebied zijn afzettingen van de Vecht stroomgordel, dan wel de Angstel stroomgordel aangetroffen (boringen 8-12). In de boringen 8-12 is onder de bouwvoor komklei aangetroffen. Op basis van de boringen kon niet met zekerheid worden vastgesteld of de komklei tot de Angstel of de Vecht stroomgordel behoort. In de rest van de boringen in het zuiden van het plangebied zijn afzettingen van de Angstel stroomgordel aangetroffen. In de boringen 2, 4 en 13 zijn oever- op beddingafzettingen aangetroffen. In de boringen 1, 3, 5, 6, 14-16 zijn oever- op komafzettingen aangetroffen.

In het noorden van het plangebied is uitsluitend sprake van afzettingen van de Angstel stroomgordel.

Ter hoogte van mastlocatie 140 is sprake van komklei (boringen 18-20) en veen (boring 21). Ten noorden van deze boringen zijn oeverafzettingen aangetroffen: In de boringen 17, 100 en 31 zijn oever- op komafzettingen aangetroffen. In de boringen 17, 100, 22-29 en 30-38 liggen oever- op beddingafzettingen. De top van de oeverafzettingen is in boring 29 tot 0,75 m -mv verstoord. Ter hoogte van boring 43 gaan de beddingafzettingen over in geulafzettingen: In de boringen 39, 40, 52 en 59 zijn oever- op geulafzettingen aangetroffen. Ter hoogte van de boringen 41, 41, 51, 56 en 62 zijn geulafzettingen zonder bovenliggende oeverafzettingen aangetroffen. Onderin boring 62 is wel beddingzand aanwezig. Ten noorden van deze zone zijn wederom oever- op beddingafzettingen (boringen 48, 49 66-68) en kom- op beddingafzettingen (57 en 64) aangetroffen. In boring 53 zijn oever- op geulafzettingen aangetroffen.

De meest noordelijke boringen zijn niet uitgevoerd (boringen 47, 55, 58, 61, 65, 69 t/m 80). Hier blijft de archeologische verwachting gelden.

Op basis van deze boringen is de (middel)hoge verwachting op de aanwezigheid van archeologische resten op de oeverafzettingen van de Angstel stroomgordel bevestigd. Ter plaatse waar mogelijk afzettingen van de Vecht stroomgordel aanwezig zouden zijn, is uitsluitend komklei aangetroffen. Voor de afzettingen van de Vecht geldt daarom een lage archeologische verwachting.

3 Conclusie

3.1 Beantwoording onderzoeksvragen

De in paragraaf 2.2 gestelde onderzoeksvragen kunnen als volgt worden beantwoord:

- Wat is de bodemopbouw in het plangebied? Is deze opbouw nog intact?

De bodemopbouw bestaat voornamelijk uit afzettingen van de Angstel stroomgordel. Lokaal en in het zuiden van het plangebied komt komklei voor. In het zuiden is de komklei mogelijk afkomstig van de Vecht stroomgordel. De afzettingen van de Angstel stroomgordel bestaan voornamelijk uit oever- op beddingafzettingen. Rond mast 144 en 145 komen geulafzettingen en oever- op geulafzettingen voor. Lokaal komen ook oever- op komafzettingen voor. Over het algemeen is de bodemopbouw redelijk intact. De bouwvoor is doorgaans 20-50 cm dik. Daarnaast komt slechts zeer lokaal een diepere verstoring voor.

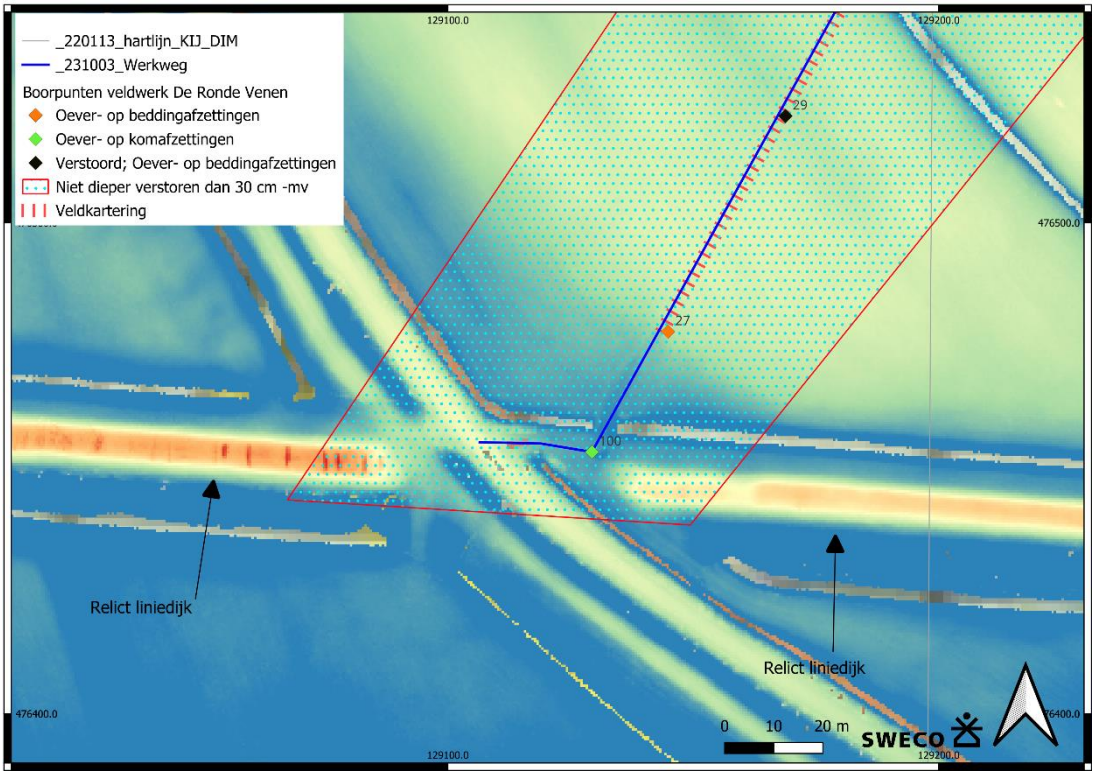
- Zijn (mogelijke) kansrijke locaties voor de aanwezigheid van archeologische waarden aanwezig in het plangebied? Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?

Ja, in principe zijn de oevers van de Angstel stroomgordels gunstige vestigingsplaatsen geweest vanaf de Late-Bronstijd/Vroege-IJzertijd. De oeverafzettingen zijn aangetroffen ter hoogte van de boringen 1-6 en 11-16, 17, 22-40, 43-46, 48, 49, 52-54, 63, 66-68 en 100.

De diepte van deze afzettingen varieert sterk, maar zijn doorgaans aanwezig vanaf ca. 30 tot 50 cm – mv (vanaf circa 1-2 m -NAP). Alleen ter plaatse van boring 29 zijn de oeverafzettingen dieper aangetroffen aangezien de top is verstoord tot 0,75 m (1,45 m - NAP).

Daarnaast is bewoning vanaf de Nieuwe tijd op basis van dit onderzoek niet uit te sluiten aan het bewoningslint langs de Angstel ter hoogte van boring 53. Hier zijn geen antropogene ophogingslagen of cultuurlagen aangetroffen maar de oeverafzettingen zijn hier wel archeologisch gezien intact. Grondsporen en funderingsresten zouden hier nog aanwezig kunnen zijn.

Boring 100 is ter plaatse van een voormalige liniewal uitgevoerd. Van de liniedijk zijn echter geen restanten meer aanwezig in de ondergrond ter plaatse van de boring. Ook op het AHN is ter plaatse van de toekomstige werkweg rondom boring 100 geen verhoging als restant van de liniedijk zichtbaar, in tegenstelling tot de voormalige liniedijk ten westen en oosten van boring 100 (zie figuur 2). Resten van de liniedijk worden zodoende niet meer verwacht.



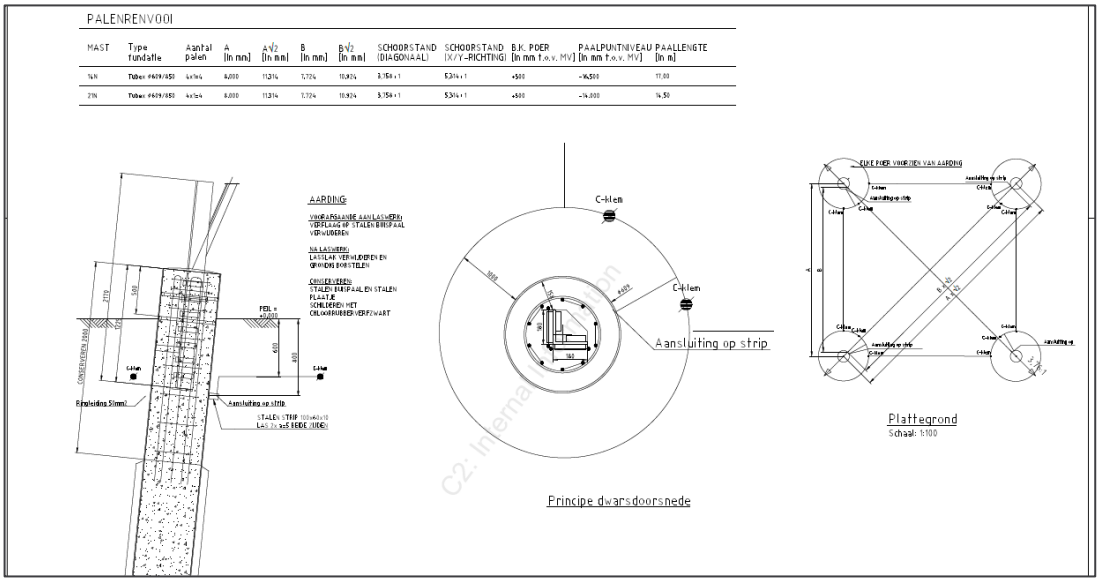
Figuur 1 Het tracé rondom boring 100 op het AHN (bron: www.ahn.nl)

- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?

In principe kan in het grootste deel van het plangebied de archeologische verwachting worden behouden, deels vanwege het niet kunnen zetten van boringen 47, 55, 58, 61, 65, 69 t/m 80 maar tevens vanwege het aantreffen van (gerijpte) oeverafzettingen.
Bij boorlocaties waar slechts slappe komklei of veen, en/of uitsluitend geulafzettingen zonder bovengelegen oeverafzettingen is aangetroffen, of waar diepe verstoringen aanwezig zijn, daar kan de verwachting naar laag worden bijgesteld. Dit is het geval bij boringen 8-12; 18-21, 51, 56, 57, 62 en 64.

- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?

In principe worden de mogelijk aanwezige archeologische waarden door de geplande ingrepen niet bedreigd, aangezien er een planaanpassing plaatsvindt, daar waar er mogelijk archeologische waarden aanwezig zijn vanaf 30 cm – mv. Hier wordt de maximale ingreep aan de bodem beperkt tot 30 cm – mv door middel van aanbrengen van rijplaten en minder diep grondherstel. Alleen bij masten die versterkt dienen te worden zal rondom de mastvoeten dieper worden verstoord. Deze ingreep is echter zeer beperkt (ca. 25 m^2 per mastvoet) en gezien de tekeningen van de reeds aanwezige masten (zie figuur 2) zijn de mastvoeten, en rondom de mastvoeten al tot zeker 1 m – mv verstoord.



Figuur 2: De bouwtekening van de mastvoeten van de reeds bestaande masten (bron: TenneT).

- Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?

Het plangebied is voldoende onderzocht aangezien er een planaanpassing plaats zal vinden voor de zones waar archeologische waarden vanaf 30 cm – mv worden verwacht. Zie voor de boor- en advieskaart bijlage 1. Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties dieper verstoord moet worden dan 30 cm – mv op locaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd dan dient hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden. Bijvoorbeeld in de vorm van een proefsleuvenonderzoek of archeologische begeleiding.

3.2 Advies

Tijdens het onderzoek zijn mastlocatie 128, 130, de werkweg van mast 131, en mast 140 t/m 147 onderzocht. De andere masten waren reeds vrijgegeven van verder onderzoek naar aanleiding van het bureauonderzoek.
Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen indien er niet dieper verstoord wordt dan 30 cm - mv. Daarom is er wel een planaanpassing nodig om eventueel aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord (bijlage 2).
Dit geldt voor **alle** boringen, met uitzondering van de zones rondom boring 8-12 (mast 130) en 18-21 (mast 140). Hier hoeft geen planaanpassing plaats te vinden aangezien hier een lage archeologische verwachting is vastgesteld tijdens het booronderzoek. De advieszones zijn weergegeven in bijlage 2.
Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties dieper verstoord moet worden dan 30 cm – mv op locaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd dan dient hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden. Een vervolgonderzoek kan dan waarschijnlijk het beste plaatsvinden in de vorm van een

gravend onderzoek (karterende en mogelijk waarderende fase). De exacte werkwijze in het geval van een vervolgonderzoek is afhankelijk van de exacte ingrepen ter plaatse van het vervolgonderzoek. De werkwijze zal dan nader gespecificeerd moeten worden in een Programma van Eisen.

Verstoringen dieper dan 30 cm zijn wel toegestaan bij het uitgraven van de voeten van de hoogspanningsmasten, hier zijn reeds verstoringen aanwezig.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

Tabel 3.1: Advies betreffende verstoringsdiepten. Mastvoeten mogen worden verstoord, gezien de reeds aanwezige verstoringen

Mastnummer	Beperking in diepte
128 (werkweg, werkterrein)	30 cm – mv
130 (alles	Geen
131 (alleen werkweg)	30 cm -mv aan de Rijksstraatweg
140 (werkterrein, werkweg)	Geen
141 t/m 147 (werkterrein, werkweg	30 cm -mv

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Ronde Venen).

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

3.3 Selectieadvies bevoegd gezag
Dit rapport is opgeleverd aan de opdrachtgever en dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de bevoegde overheid. Wij wijzen u erop dat de bevoegde overheid op basis van dit rapport een besluit neemt. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Alterra. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen UR.

[redacted] 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

[redacted] 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

[redacted] 1989 - 2e gew. druk bewerkt door [redacted] Systeem voor de bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

[redacted] 2008. *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1. Op basis van Standaard boorbeschrijvingsmethode versie 5.2*. Deltares-rapport 2008-U-R0881/A. Utrecht, Deltares.

[redacted] 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

[redacted] 2002. Veldhandleiding archeologie. Archeologie Leidraad 1. Amsterdam, SIKB.

[redacted] 1974. The Rhine-Meuse delta: four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology. Leiden: E. J. Brill.

SIKB, 2018. BRL SIKB 4000 Beoordelingsrichtlijn Archeologie versie 4.2 (incl. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie KNA). Gouda, SIKB.

[redacted] 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*, versie 2.0. SIKB.

[redacted] 2025. Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Ronde Venen. Sweco Archeologische Rapporten 2723.

ahn.maps.arcgis.com
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie boringen

128200.000 128400.000 128600.000 128800.000 129000.000 129200.000

472600.000
472400.000
472200.000
472000.000
471800.000
471600.000

Legenda

Bodemopbouw per boring
- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op komafzettingen

Beleidskaart Ronde Venen
- Categorie 2a
- Categorie 2b
- Categorie 3
- Categorie 6
- Categorie 7

Projectplannen
- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 13:58
Schaal: 1:4.224,501
Formaat: A3

0 80 160 240 320 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

129000.000

129200.000

476600.000

476400.000

476200.000

28

30

141

31

29

27

100

17

18

19

140

21

20

Legenda

Bodemopbouw per boring

- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op komafzettingen
- Veen
- Verstoord; Oever- op beddingafzettingen

Beleidskaart Ronde Venen

- Categorie 2b
- Categorie 3
- Categorie 6
- Veldkartering

Projectplannen

- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 14:40
Schaal: 1:2.004,501
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

129000.000
129200.000
129400.000
477200.000
477000.000
476800.000
33
34
35
36
37
38
142
22
23
24
25
26

Legenda

Bodemopbouw per boring
- Oever- op beddingafzettingen

Beleidskaart Ronde Venen
- Categorie 2b
- Categorie 3
- Veldkartering

Projectplannen
- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 14:41
Schaal: 1:2.004,501
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

128800.000 129000.000 129200.000 129400.000

477800.000 477600.000 477400.000 477200.000

64 49 62 50 59 51 56 52 144 39 40 41 42 43 44 45 143 46 32 33

Legenda

Bodemopbouw per boring
- Beddingafzettingen
- Geul- op beddingafzettingen
- Geulafzettingen
- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op geulafzettingen
- Recente ophoging op geulafzettingen

Beleidskaart Ronde Venen
- Categorie 2b
- Categorie 3
- Categorie 6

Projectplannen
- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

SWECO

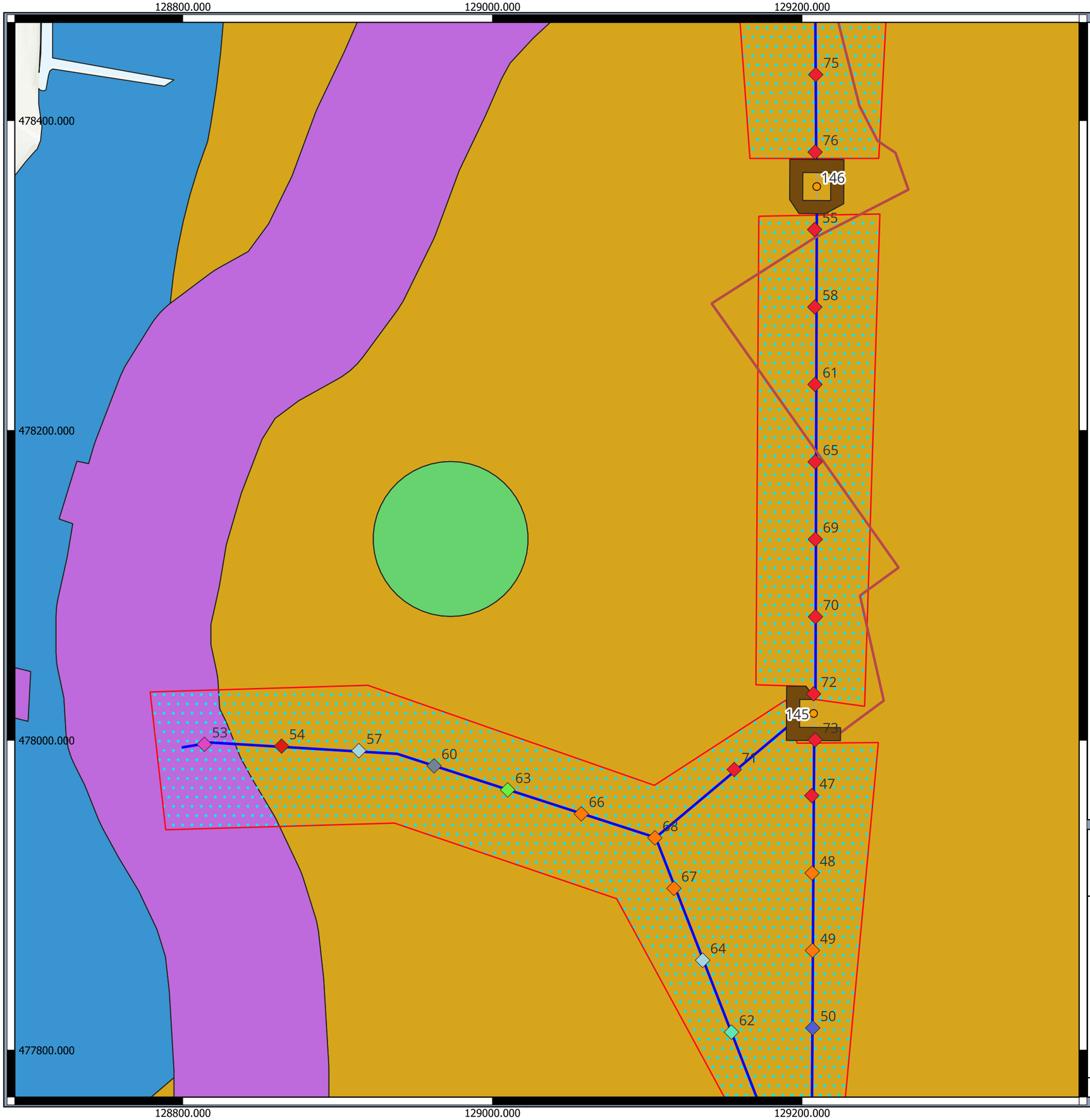
Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 14:43
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\1VO-O19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1



Legenda

Bodemopbouw per boring
- Beddingafzettingen
- Gestaakt
- Geul- op beddingafzettingen
- Komklei
- Niet gezet
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op geulafzettingen
- Oever- op komafzettingen
- Oeverafzettingen

Beleidskaart Ronde Venen
- Categorie 2a
- Categorie 2b
- Categorie 3
- Categorie 6

Projectplannen
- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 14:44
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

129000.000
129200.000
129400.000
479200.000
479000.000
478800.000
478600.000
148
147
80
79
78
77

Legenda

Bodemopbouw per boring
- Niet gezet

Beleidskaart Ronde Venen
- Categorie 2b
- Categorie 3
- Categorie 6

Projectplannen
- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 31-10-2025 14:41
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

SWECO

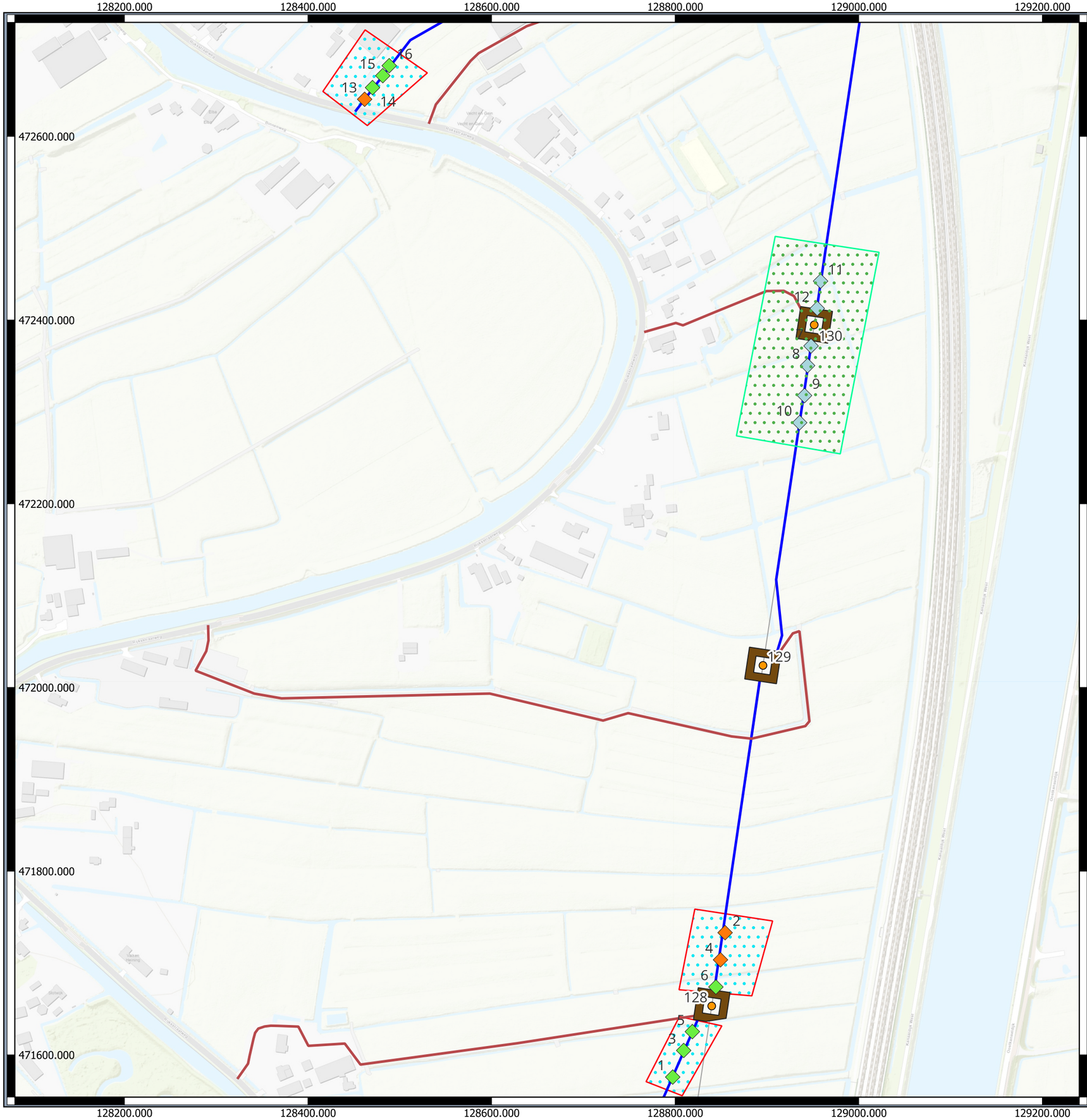
0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\1VO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 2. Advieszones



Legenda

Advies

- Geen vervolg
- Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv

Bodemopbouw per boring

- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op komafzettingen

Projectplannen

- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

SWECO

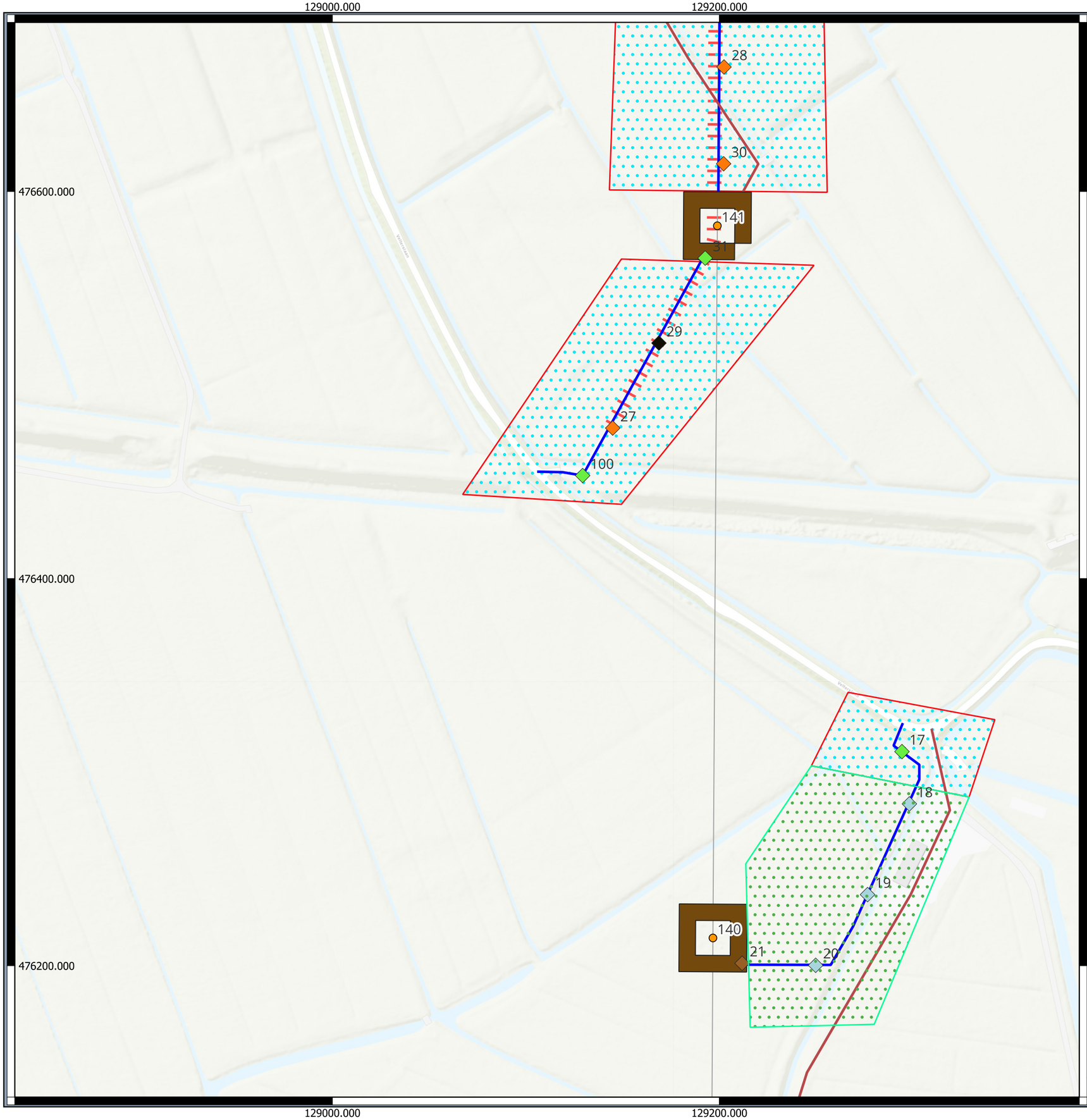
Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:41
Schaal: 1:4.224,501
Formaat: A3

0 80 160 240 320 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1



Legenda

Advies

- Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv
- Geen vervolg

Bodemopbouw per boring

- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op komafzettingen
- Veen
- Verstoord; Oever- op beddingafzettingen
- Veldkartering

Projectplannen

- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:42
Schaal: 1:2.004,501
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-0\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

129000.000
129200.000
129400.000
477200.000
477000.000
476800.000
33
34
35
36
37
38
142
22
23
24
25
26

Legenda

Advies

Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv

Bodemopbouw per boring

Oever- op beddingafzettingen

Veldkartering

Projectplannen

Werkweg

Masten

Onderzoeksweg

Hartlijn

Werkterrein

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

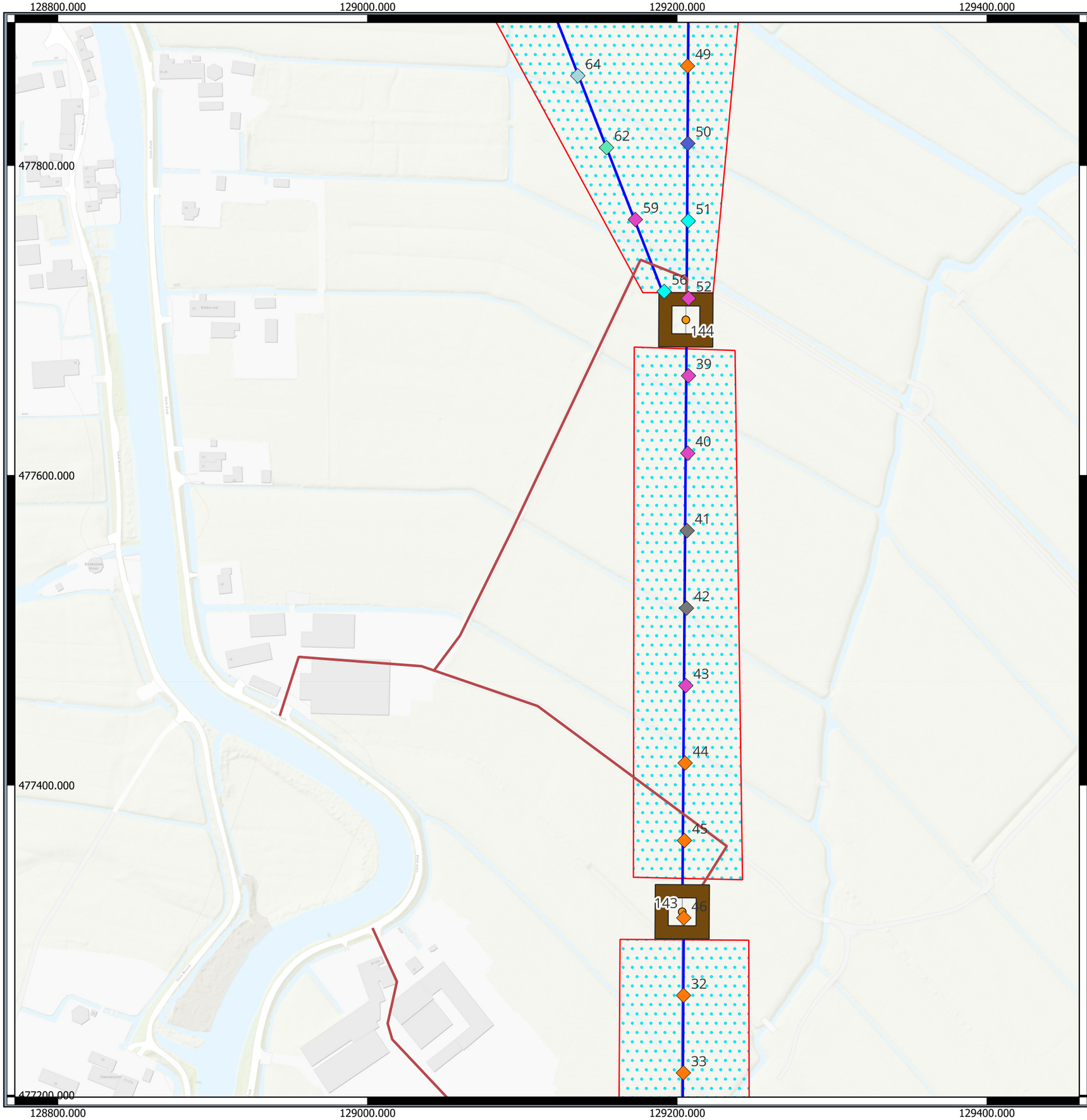
Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:44
Schaal: 1:2.004,501
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1



Legenda

Advies

- Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv

Bodemopbouw per boring

- Beddingafzettingen
- Geul- op beddingafzettingen
- Geulafzettingen
- Komklei
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op geulafzettingen
- Recente ophoging op geulafzettingen

Projectplannen

- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:46
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-0\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

128800.000
129000.000
129200.000
478400.000
478200.000
478000.000
477800.000
75
76
146
55
58
61
65
69
70
72
145
73
71
47
48
49
50
62
64
67
68
66
63
60
57
54
53

Legenda

Advies

Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv

Bodemopbouw per boring

- Beddingafzettingen
- Gestaakt
- Geul- op beddingafzettingen
- Komklei
- Niet gezet
- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op geulafzettingen
- Oever- op komafzettingen
- Oeverafzettingen

Projectplannen

- Werkweg
- Masten
- Onderzoeksweg
- Hartlijn
- Werkterrein

Advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:49
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\1VO-O19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

129000.000
129200.000
129400.000
129600.000
478800.000
478600.000
478400.000
80
147
79
78
77
74
75
76
146
55
58

Legenda

Advies

Niet dieper verstoren dan 30 cm -mv

Bodemopbouw per boring

Niet gezet

Projectplannen

Werkweg
Masten
Onderzoeksweg
Hartlijn
Werkterrein

Advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Ronde Venen

Opdrachtgever: Tennet
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 13-11-2025 15:51
Schaal: 1:2.504,501
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

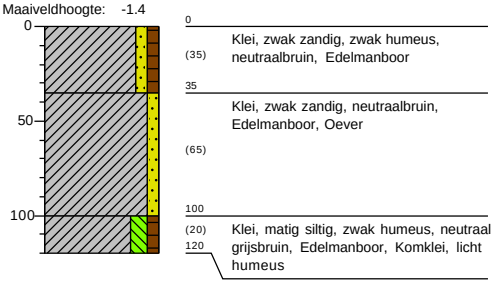
Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\De Ronde Venen\IVO-O\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 3. Boorprofielen

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

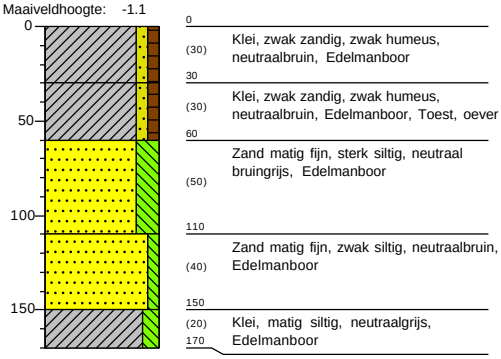
Boring: 01

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128797,33
Y-coördinaat: 471575,86
Maaiveldhoogte: -1.4



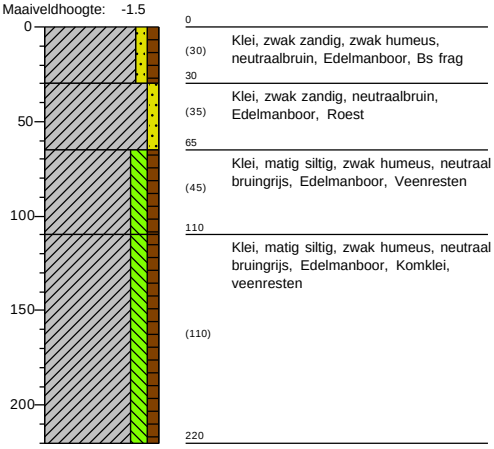
Boring: 02

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128854,41
Y-coördinaat: 471733,07
Maaiveldhoogte: -1.1



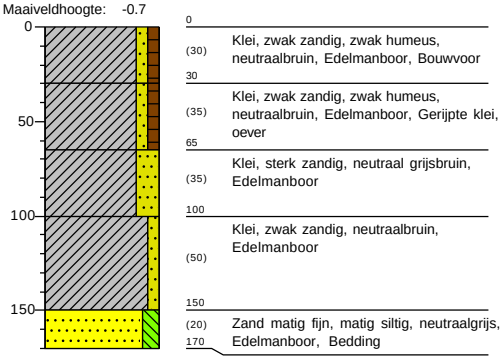
Boring: 03

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128809,30
Y-coördinaat: 471604,82
Maaiveldhoogte: -1.5



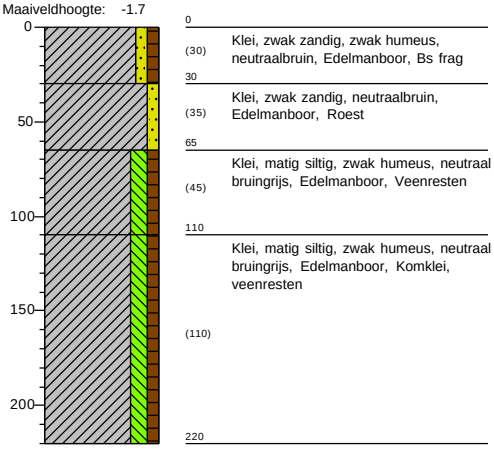
Boring: 04

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128849,38
Y-coördinaat: 471703,50
Maaiveldhoogte: -0.7



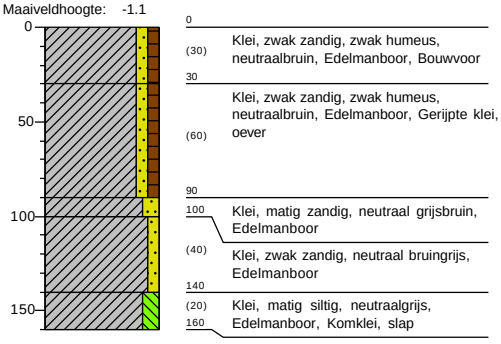
Boring: 05

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128818,71
Y-coördinaat: 471625,34
Maaiveldhoogte: -1.7



Boring: 06

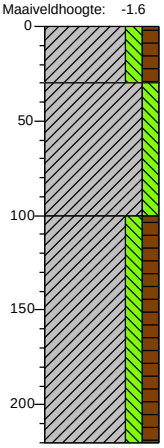
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128844,35
Y-coördinaat: 471673,92
Maaiveldhoogte: -1.1



Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 07

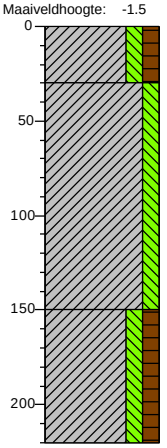
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128948,05
Y-coördinaat: 472371,95
Maaiveldhoogte: -1.6



0 weiland
(30) Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, fe2
30 Klei, matig siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, cg hor, fe2
(70)
100 Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsblauw, Edelmanboor, rietresyen, cr hor
(120)
220

Boring: 08

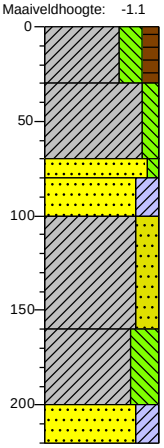
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128944,27
Y-coördinaat: 472350,56
Maaiveldhoogte: -1.5



0 weiland
(30) Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, fe 2, bkst 2
30 Klei, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, vanaf 120 cr, erboven cgr hor met fe2
(120)
150 Klei, matig siltig, matig humeus, donker blauwgrijs, Edelmanboor, Komklei, langzamer afgezet met meer humusvorming
(70)
220

Boring: 09

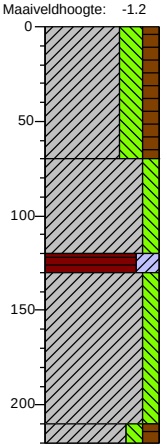
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128940,96
Y-coördinaat: 472317,94
Maaiveldhoogte: -1.1



0 weiland
(30) Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak baksteenhoudend, antropogeen, donker grijsbruin, Edelmanboor, fe 2, rul, kom
30 (40) Klei, matig siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, fe 2
70 80 (20) Zand uiterst fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor, kleibrokjes, bovenkant bedding
100 Zand uiterst fijn, kleïg, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, cgr hor, fe2
(60) Klei, sterk zandig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, bedding
160 (40) Klei, uiterst siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Cr hor
200 (20) Zand uiterst fijn, kleïg, neutraal grijsblauw, Edelmanboor
220

Boring: 10

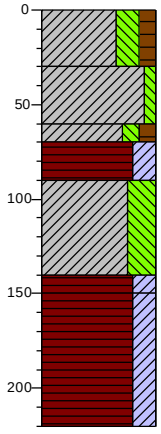
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128935,63
Y-coördinaat: 472288,42
Maaiveldhoogte: -1.2



0 weiland
(70) Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bkst 1, fe2
70 (50) Klei, matig siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
120 130 Veen, sterk kleïg, donker zwartgrijs, Edelmanboor, broekveen
Klei, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Cg hor, komklei
(80)
210 220 Klei, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Rietresten

Boring: 11

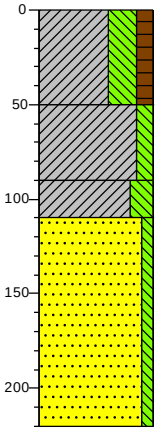
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128958,42
Y-coördinaat: 472442,56
Maaiveldhoogte: -1.6



0 (30) Klei, sterk siltig, matig humeus, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
30 (30) Klei, zwak siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, Kom klei, fe2
60 70 (20) Klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, Edelmanboor
90 Veen, sterk kleïg, neutraalzwart, Edelmanboor, broekveen
(50) Klei, uiterst siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, cg hor, houtresten
140 150 Veen, sterk kleïg, donker grijsbruin, Edelmanboor, broek en rietveen
(70) Veen, sterk kleïg, donker bruingrijs, Edelmanboor, rietveen
220

Boring: 12

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128954,81
Y-coördinaat: 472412,77
Maaiveldhoogte: -1.1

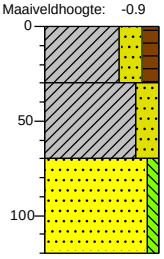


0 weiland
(50) Weiland, Klei, uiterst siltig, matig humeus, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Geoxideerd,
50 (40) Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg-horizont, fe2
90 (20) Klei, sterk siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, Cg hor, fe1
110 Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, Z2s1, bedding met klei brokjes en laagjes
(110)
220

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 13

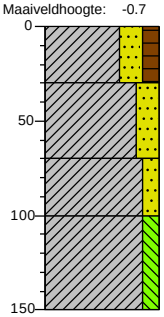
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128461,68
Y-coördinaat: 472640,56
Maaiveldhoogte: -0.9



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, sterk zandig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Fe 2
30		
	(40)	Klei, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, fe2
70		
	(50)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Tot 100 cgr hor, z2s1, bedding
120		

Boring: 14

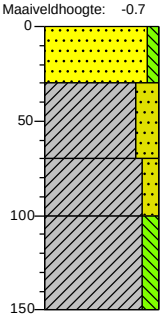
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128470,26
Y-coördinaat: 472653,28
Maaiveldhoogte: -0.7



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, sterk zandig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Fe 2, bkst2
30		
	(40)	Klei, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, fe2
70		
	(30)	Klei, matig zandig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Cgr hor
100		
	(50)	Klei, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Cr hor, komklei
150		

Boring: 15

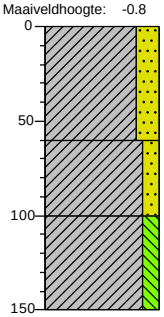
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128481,46
Y-coördinaat: 472666,27
Maaiveldhoogte: -0.7



0		weiland
	(30)	Weiland, Zand uiterst fijn, zwak siltig, licht grijsbruin, Edelmanboor, Fe 2, bkst2
30		
	(40)	Klei, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, fe2
70		
	(30)	Klei, matig zandig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Cgr hor
100		
	(50)	Klei, matig siltig, neutraal blauwbruin, Edelmanboor, Cgr hor, komklei
150		

Boring: 16

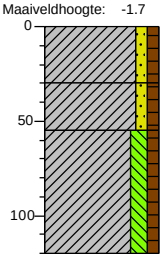
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 128488,43
Y-coördinaat: 472677,15
Maaiveldhoogte: -0.8



0		weiland
	(60)	Weiland, Klei, sterk zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor, Fe 2, puin 2
60		
	(40)	Klei, matig zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Cgr hor
100		
	(50)	Klei, matig siltig, neutraal blauwbruin, Edelmanboor, Cgr hor, komklei
150		

Boring: 17

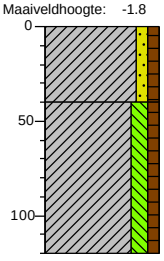
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129294,44
Y-coördinaat: 476310,66
Maaiveldhoogte: -1.7



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(25)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt
55		
	(65)	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Komklei, veen, slap
120		

Boring: 18

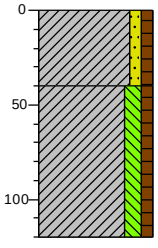
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129298,26
Y-coördinaat: 476283,65
Maaiveldhoogte: -1.8



0		
	(40)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
40		
	(80)	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Klei humeus, kom, zeer slap
120		

Boring: 19

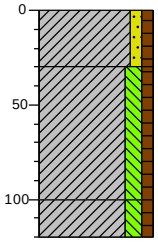
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129276,64
Y-coördinaat: 476236,78
Maaiveldhoogte: -1.5



0		
	(40)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
40		
	(80)	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Zeer venige slappe klei
120		

Boring: 20

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129249,81
Y-coördinaat: 476200,25
Maaiveldhoogte: -1.7

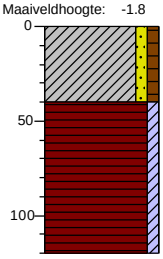


0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(70)	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Zeer humeuze klei
100		
	(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, Edelmanboor, Slappe klei, humeus
120		

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 21

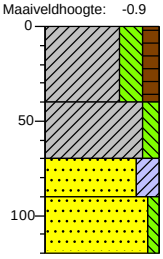
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129211,80
Y-coördinaat: 476201,29
Maaiveldhoogte: -1.8



0		
	(40)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
40		
	(80)	Veen, zwak kleiïg, neutraalbruin, Edelmanboor, Zeer slap
120		

Boring: 22

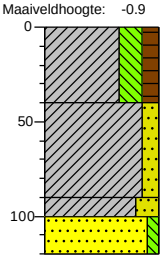
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,43
Y-coördinaat: 476914,38
Maaiveldhoogte: -0.9



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bkst2
40		
	(30)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr, fe2
70		
	(20)	Zand uiterst fijn, kleiïg, lichtgrijs, Edelmanboor, Cgr hor, oeverafzetting
90		
	(30)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, bedding
120		

Boring: 23

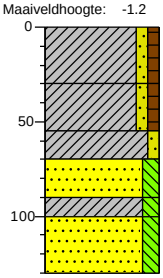
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,23
Y-coördinaat: 476864,38
Maaiveldhoogte: -0.9



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bkst2
40		
	(50)	Klei, matig zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Cgr, fe2
90		
100	(20)	Klei, sterk zandig, donker bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, oeverafzetting
120		Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Bedding, op 110 laagje verspeeld en verjaardag veen, rietveen

Boring: 24

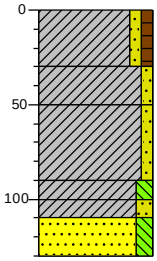
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,03
Y-coördinaat: 476814,38
Maaiveldhoogte: -1.2



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(25)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, oever, kalkloos
55		
	(15)	
70		Klei, zwak zandig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor, lets slapper
	(20)	
90		Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding
100		
	(30)	Klei, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
130		Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding

Boring: 25

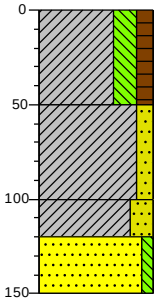
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129202,83
Y-coördinaat: 476764,38
Maaiveldhoogte: -0.7



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(20)	Klei, zwak zandig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
50		
	(40)	Klei, zwak zandig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
90		
100		Klei, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
110		
	(20)	Klei, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
130		
		Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding

Boring: 26

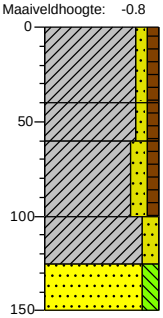
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129202,63
Y-coördinaat: 476714,38
Maaiveldhoogte: -0.7



0		weiland
	(50)	Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
50		
	(50)	Klei, matig zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Cgr, fe2
100		
	(20)	Klei, sterk zandig, donker bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, oeverafzetting
120		
	(30)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, bedding
150		

Boring: 27

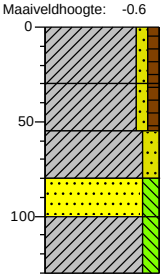
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129144,89
Y-coördinaat: 476477,82
Maaiveldhoogte: -0.8



0		
	(40)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
40		
	(20)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt ontkalkt, oever
60		
	(40)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100		
	(25)	Klei, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor, Kleiiger, slap
125		
	(25)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor, Bedding
150		

Boring: 28

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129202,43
Y-coördinaat: 476664,37
Maaiveldhoogte: -0.6

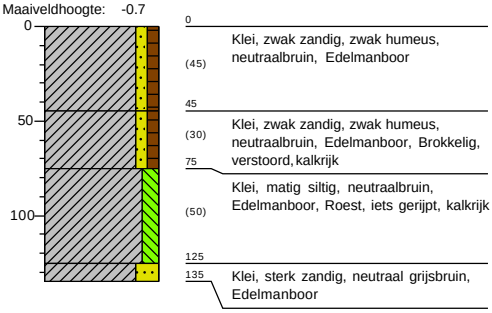


0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, Edelmanboor
30		
	(25)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, kalkarm, oever?
55		
	(25)	Klei, matig zandig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
80		
	(20)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding
100		
	(30)	Klei, matig siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Komklei
130		

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

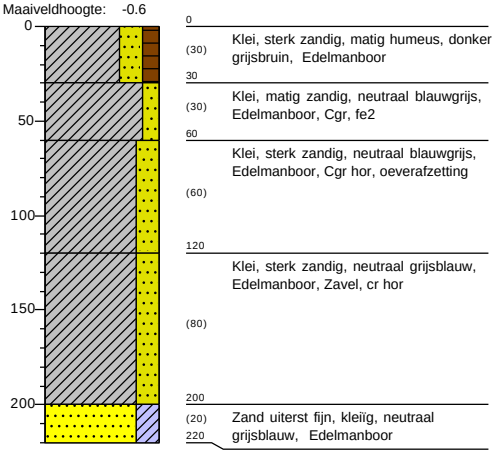
Boring: 29

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129168,79
Y-coördinaat: 476521,73
Maaiveldhoogte: -0.7



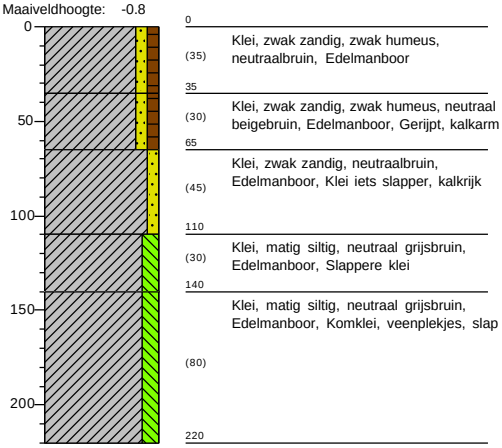
Boring: 30

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129202,24
Y-coördinaat: 476614,38
Maaiveldhoogte: -0.6



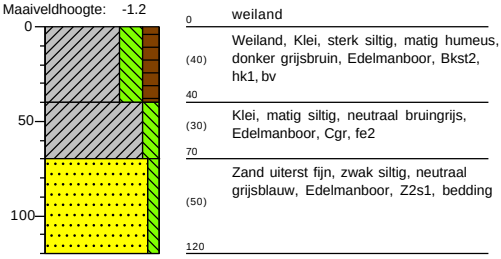
Boring: 31

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129192,70
Y-coördinaat: 476565,64
Maaiveldhoogte: -0.8



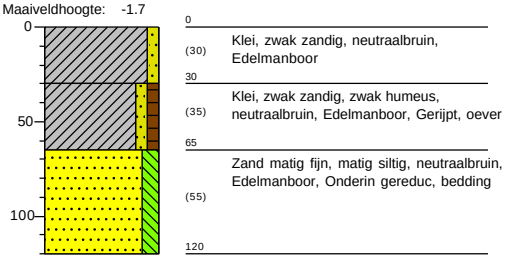
Boring: 32

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129204,10
Y-coördinaat: 477264,37
Maaiveldhoogte: -1.2



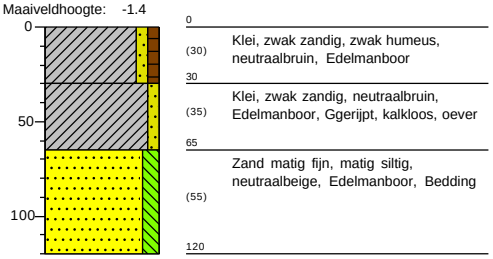
Boring: 33

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129204,01
Y-coördinaat: 477214,37
Maaiveldhoogte: -1.7



Boring: 34

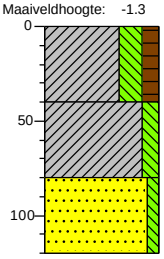
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,92
Y-coördinaat: 477164,38
Maaiveldhoogte: -1.4



Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 35

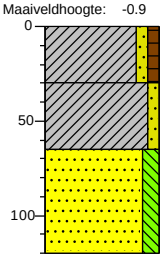
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,83
Y-coördinaat: 477114,38
Maaiveldhoogte: -1.3



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bkst2, hk1, bv
40		
	(40)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr, fe2
80		
	(40)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, bedding, op 90 verspeeld verjaardag veen, laagjes z2s1 en zk
120		

Boring: 36

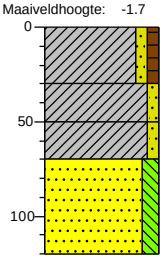
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,74
Y-coördinaat: 477064,38
Maaiveldhoogte: -0.9



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(35)	Klei, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor, Ggerijpt, kalkloos, oever
65		
	(55)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding
120		

Boring: 37

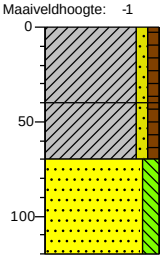
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,65
Y-coördinaat: 477014,37
Maaiveldhoogte: -1.7



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(20)	Klei, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor, Oever, gerijpt
50		
	(20)	Klei, zwak zandig, neutraal beigebruin, Edelmanboor, Iets slapper
70		
	(50)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraal oranjebeige, Edelmanboor, Roest
120		

Boring: 38

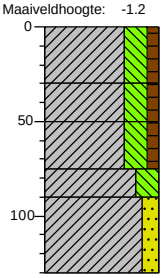
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129203,56
Y-coördinaat: 476964,37
Maaiveldhoogte: -1



0		
	(40)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
40		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, kalkvrij, oever
70		
	(50)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding, onderin reductie
120		

Boring: 39

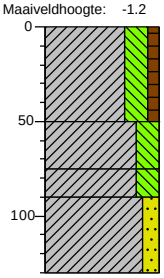
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129207,30
Y-coördinaat: 477664,35
Maaiveldhoogte: -1.2



0		
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30		
	(20)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, resten houtskool, antropogeen, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
50		
	(25)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
75		
	(15)	Klei, sterk siltig, sporen ijzer, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkrijk
90		
	(40)	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 110,l
130		

Boring: 40

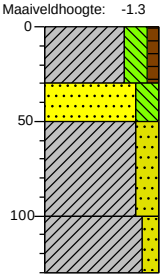
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,87
Y-coördinaat: 477614,36
Maaiveldhoogte: -1.2



0		
	(50)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
50		
	(25)	Klei, sterk siltig, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
75		
	(15)	Klei, sterk siltig, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkrijk
90		
	(40)	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 110,l
130		

Boring: 41

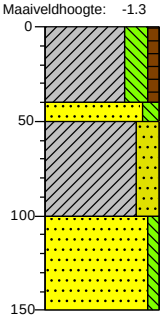
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,44
Y-coördinaat: 477564,36
Maaiveldhoogte: -1.3



0		
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30		
	(20)	Zand zeer fijn, sterk siltig, resten ijzer, neutraal grijsbeige, Edelmanboor, Opgebracht of dekafzetting?
50		
	(50)	Klei, sterk zandig, laagjes zand, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld
100		
	(30)	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 100, slap
130		

Boring: 42

Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,01
Y-coördinaat: 477514,36
Maaiveldhoogte: -1.3

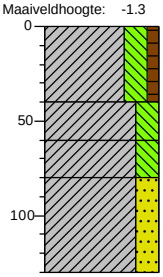


0		
	(40)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
40		
	(50)	Zand zeer fijn, matig siltig, resten ijzer, neutraalbeige, Edelmanboor, Opgebracht
50		
	(50)	Klei, sterk zandig, laagjes zand, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld
100		
	(50)	Zand matig fijn, zwak siltig, laagjes klei, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, reductie van af 120
150		

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 43

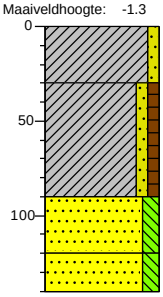
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129205,58
Y-coördinaat: 477464,36
Maaiveldhoogte: -1.3



0		
	(40)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
40		
	(20)	Klei, sterk siltig, resten ijzer, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Matig stevig, oever? Echteld kalkloos
60		
	(20)	
80		Klei, sterk siltig, resten ijzer, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Matig stevig, oever? Echteld kalkrijk
	(50)	
		Klei, sterk zandig, laagjes zand, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, reductie van af 110
130		

Boring: 44

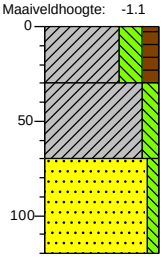
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129205,15
Y-coördinaat: 477414,36
Maaiveldhoogte: -1.3



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(60)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, oever
90		
	(30)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
120		
	(20)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, Bedding, onderin gereduc
140		

Boring: 45

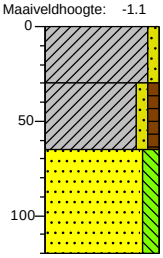
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129204,72
Y-coördinaat: 477364,37
Maaiveldhoogte: -1.1



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, sterk siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bkst2, bv
30		
	(40)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr, fe2
70		
	(50)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, bedding
120		

Boring: 46

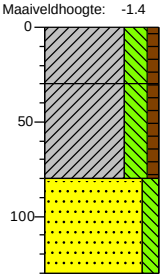
Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129204,29
Y-coördinaat: 477314,37
Maaiveldhoogte: -1.1



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(35)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, oever
65		
	(55)	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor, Onderin gereduc, bedding
120		

Boring: 48

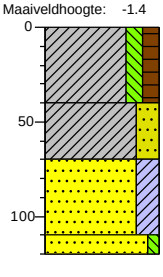
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,51
Y-coördinaat: 477914,36
Maaiveldhoogte: -1.4



0		
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, brokken baksteen, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30		
	(50)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, resten plantenresten, neutraalgrijs, Edelmanboor, Kom Echteld kalkloos
80		
	(50)	Zand matig fijn, matig siltig, resten plantenresten, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul of bedding Echteld, oxireductie van af 100
130		

Boring: 49

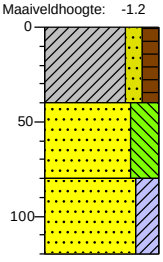
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,72
Y-coördinaat: 477864,36
Maaiveldhoogte: -1.4



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
40		
	(30)	Klei, sterk zandig, neutraal bruinbruin, Edelmanboor
70		
	(40)	Zand uiterst fijn, kleïg, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever, op 110 verspoeld veen
110		
120		Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, bedding

Boring: 50

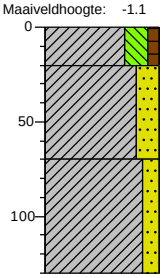
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129206,93
Y-coördinaat: 477814,35
Maaiveldhoogte: -1.2



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, matig zandig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
40		
	(40)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor, Z2s4
80		
	(40)	Zand uiterst fijn, kleïg, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever, op 110 verspoeld veen
120		

Boring: 51

Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129207,14
Y-coördinaat: 477764,36
Maaiveldhoogte: -1.1

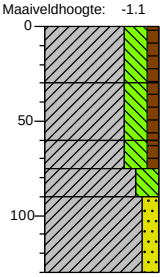


0		
	(20)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
20		
	(50)	Klei, sterk zandig, laagjes zand, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld
70		
	(60)	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 100, slap
130		

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 52

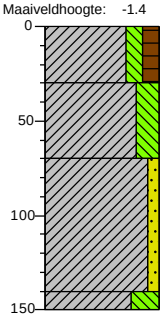
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129207,35
Y-coördinaat: 477714,36
Maaiveldhoogte: -1.1



0	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, resten houtskool, antropogeen, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
60	(15)	
75	(15)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
90	(40)	Klei, sterk siltig, sporen ijzer, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkrijk
130		Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 110,l

Boring: 53

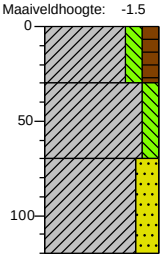
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 128813,92
Y-coördinaat: 477997,46
Maaiveldhoogte: -1.4



0		weiland
0	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30	(40)	Klei, sterk siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor
70	(70)	Klei, zwak zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2
140		
150		Klei, uiterst siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, Cr hor

Boring: 54

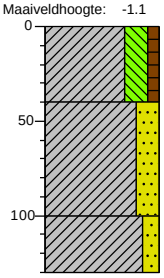
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 128863,79
Y-coördinaat: 477996,28
Maaiveldhoogte: -1.5



0		weiland
0	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30	(40)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor
70	(50)	Klei, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2
120		

Boring: 56

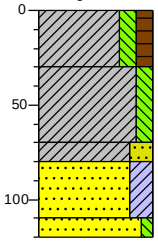
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129191,60
Y-coördinaat: 477718,81
Maaiveldhoogte: -1.1



0	(40)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
40	(60)	Klei, sterk zandig, laagjes zand, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld
100	(30)	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 100, slap
130		

Boring: 57

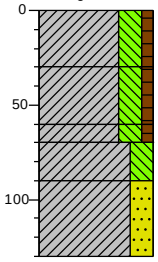
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 128913,70
Y-coördinaat: 477993,32
Maaiveldhoogte: -1.9



0		weiland
0	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30	(40)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, komklei met ingeschakeld veen op 50-60 veraard
70	(30)	Klei, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2
110		Zand uiterst fijn, kleïg, lichtgrijs, Edelmanboor
120		Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, cr hor

Boring: 59

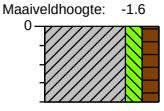
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129173,01
Y-coördinaat: 477765,22
Maaiveldhoogte: -1.2



0	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, resten houtskool, antropogeen, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
60	(10)	
70	(20)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkloos
90	(40)	Klei, sterk siltig, sporen ijzer, laagjes zand, resten plantenresten, neutraalgrijs, Edelmanboor, Oever Echteld stevig Kalkrijk kalkconcreties
130		Klei, sterk zandig, laagjes zand, resten ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld, oxireductie van af 110

Boring: 60

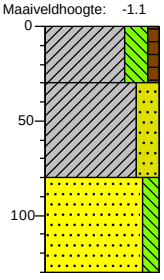
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 128962,32
Y-coördinaat: 477983,51
Maaiveldhoogte: -1.6



0		weiland
0	(40)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1, massief puin, drie keer geboord en drie keer gestuit op 40 cm
40		

Boring: 62

Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129154,42
Y-coördinaat: 477811,63
Maaiveldhoogte: -1.1

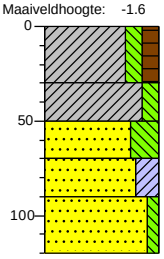


0	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen ijzer, brokken baksteen, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30	(50)	Klei, sterk zandig, sporen ijzer, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul Echteld
80	(50)	Zand matig fijn, matig siltig, resten plantenresten, neutraalgrijs, Edelmanboor, Geul of bedding Echteld, oxireductie van af 100
130		

Projectnummer: 51019426-003
Projectnaam: Ronde venen

Boring: 63

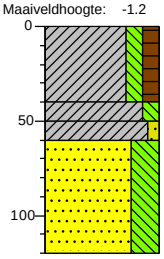
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129009,86
Y-coördinaat: 477968,04
Maaiveldhoogte: -1.6



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30		
	(20)	Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor
50		
	(20)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4
70		
	(20)	Zand uiterst fijn, kleïig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
90		
	(30)	Zand uiterst fijn, zwak siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, cr hor
120		

Boring: 64

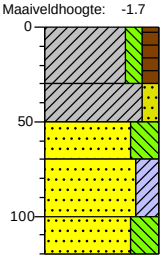
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129135,82
Y-coördinaat: 477858,05
Maaiveldhoogte: -1.2



0		weiland
	(40)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
40		
50		Klei, matig siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, komklei
60		Klei, zwak zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
	(60)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever, op 110 verspoeld veen
120		

Boring: 66

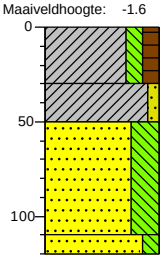
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129057,41
Y-coördinaat: 477952,56
Maaiveldhoogte: -1.7



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30		
	(20)	Klei, matig zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, komklei met ingeschakeld veen op 50-60 veraard
50		
	(20)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever
70		
	(30)	Zand uiterst fijn, kleïig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
100		
	(20)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Z2s1, cr hor, oever
120		

Boring: 67

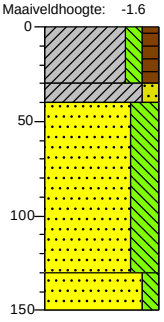
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129117,23
Y-coördinaat: 477904,47
Maaiveldhoogte: -1.6



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30		
	(20)	Klei, zwak zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, komklei met ingeschakeld veen op 50-60 veraard
50		
	(60)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever
110		
120		Zand uiterst fijn, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Bedding

Boring: 68

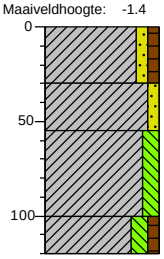
Boormeester: Veldwerker
Datum: 26-6-2025
X-coördinaat: 129104,95
Y-coördinaat: 477937,09
Maaiveldhoogte: -1.6



0		weiland
	(30)	Weiland, Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Bv, bkst 1
30		
40		Klei, matig zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cg hor, komklei met ingeschakeld veen op 50-60 veraard
	(90)	Zand uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor, Cgr hor, fe 2, z2s4, oever
130		
	(20)	Zand uiterst fijn, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Bedding
150		

Boring: 100

Boormeester: Veldwerker
Datum: 25-6-2025
X-coördinaat: 129129,36
Y-coördinaat: 476453,30
Maaiveldhoogte: -1.4



0		
	(30)	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30		
	(25)	Klei, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor, Gerijpt, oever
55		
	(45)	Klei, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor, Wat roest, iets slapper
100		
	(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraalgrijs, Edelmanboor, Komklei
120		

Bijlage 12

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM

SWECO

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT
Auteur	ir. [redacted]
Datum	16-10-2025
Versie	D2.0
Documentreferentie	NL25-648800269-150437
Meridian kenmerk	1668321

Gecontroleerd door	ir. [redacted]
Vrijgegeven door	ir. [redacted]

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Algemeen 4
1.2 Doel 4
1.3 Leeswijzer 5

2 Algemene uitgangspunten 6
2.1 Uitgangspunten 6
2.2 Informatiebronnen 6
2.3 Normen en richtlijnen 7
2.4 Funderingspalen 7
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat 7
2.4.2 Verstevigingen 8
2.4.3 Paalpuntniveaus 9
2.4.4 Wijzigingen 10
2.5 Funderingspoeren 10
2.6 Belastingen 16
2.7 Paalfactoren en partiële factoren 16
2.8 Overige uitgangspunten 18

3 Geotechnische uitgangspunten 19
3.1 Grondonderzoek 19
3.2 Grondopbouw en -parameters 20
3.3 Grondwaterstanden 21

4 Resultaten 22
4.1 Horizontale bedding 22
4.2 Paaldraagvermogen 23

5 Conclusie en aanbevelingen 29
5.1 Conclusie 29
5.2 Aanbevelingen 29

6 Referenties 30

Bijlage 1 Py-curve
Bijlage 2 D-Foundations

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Om in de toekomst meer elektriciteit te kunnen transporteren is het noodzakelijk om, naast de nieuwbouw van verbindingen, bestaande hoogspannings-verbindingen aan te passen zodat er een grotere transportcapaciteit mogelijk wordt gemaakt. Om die reden is TenneT voornemens de bestaande landelijke 380 kV-ring, de 'ruggengraat' van het landelijk hoogspanningsnet, op te waarderen. Binnen het betreffende programma valt ook het deelproject Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW 380), welke kan worden opgesplitst in drie deelverbindingen (1) Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380), (2) Oostzaan – Diemen (OZN-DIM 380) en (3) Beverwijk – Oostzaan (BVW-OZN 380). Dit rapport heeft betrekking op de geotechnische funderingstoets van lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380).

Ten gevolge van de aanpassingen aan de lijncomponenten moeten de mastconstructies en de fundamenten mogelijk verzwaard worden. TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

1.2 Doel

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmasten. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen de optredende belastingen toetsen aan het geotechnisch draagvermogen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. De toetsing van het draagvermogen vormt geen onderdeel van voorliggend rapport. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale veerstijfheid en horizontale beddingen van de funderingspalen bepaald.

Het voorliggend rapport omvat alleen de resultaten van de hoogspannings-masten behorende bij het lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Diemen. De andere twee lijndelen, Diemen - Oostzaan en Oostzaan - Beverwijk zullen in separate rapportages worden uitgewerkt. Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen voor de fundamenten van de hoogspanningsmasten die niet voldoen zijn geen onderdeel van de scope van voorliggende rapportage en worden in een volgende projectfase en in een separaat geotechnisch rapport beschreven.

Figuur 1-1 Hoogspanningsmasten op lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel - Diemen

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten beschreven.
In Hoofdstuk 3 worden de geotechnisch gerelateerde uitgangspunten beschreven. De resultaten van het berekend geotechnisch draagvermogen worden weergegeven in Hoofdstuk 4. De conclusies en aanbevelingen zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

2 Algemene uitgangspunten

2.1 Uitgangspunten

In de navolgende paragrafen worden de gehanteerde gegevens en uitgangspunten beschreven. De uitgangspunten die (specifiek gerelateerd zijn aan de geotechnische en geohydrologische schematisatie van de ondergrond zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

2.2 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de onderstaande documenten en bronnen:

1. DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, d.d. 29 februari 2024;
2. N.V. Visser en Smit's (n.d.), "Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen", ref.: onbekend, d.d. n.d.;
3. N.V. Visser en Smit's (1967a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-13, d.d. 17 april 1967;
4. N.V. Visser en Smit's (1967b), "Fundament steunmasten", ref.: 1111-12, d.d. 18 april 1967;
5. N.V. Visser en Smit's (1967c), "Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8", ref.: 1111-26D, d.d. 25 oktober 1967;
6. N.V. Visser en Smit's (1968a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-30D, d.d. 10 april 1968;
7. N.V. Visser en Smit's (1968b), "Fundament mast 157-158", ref.: 1111-67A, d.d. 5 augustus 1968;
8. N.V. Visser en Smit's (1968c), "Fundament mast 148", ref.: 1111-73, d.d. 11 september 1968;
9. TenneT (2008), "Fundering mastnr 104 Type: EA+3", ref.:380V037-32-0001, d.d. 21 maart 2008);
10. TenneT (2023), "modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines", ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december 2023;
11. TNO (1997), "Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket";
12. Terracon (2004), "Palenplan en Fundering Masttype SHV+6", ref.: onbekend, d.d. 21 januari 2004;
13. Terracon (2013a), "Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-156-C0201, d.d. 2 augustus 2013;
14. Terracon (2013b), "Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-154-C0201, d.d. 19 augustus 2013;
15. Terracon (2013c), "Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-155N-C0201, d.d. 31 oktober 2013;
16. Sweco (2025), "Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.", ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, d.d. 5 maart 2025.

2.3 Normen en richtlijnen

De gehanteerde normen en richtlijnen zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017
NEN 8707	Geotechnisch ontwerp - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur.	2018
CROW-CUR 7:2024	Flexible Dolphins	2025

2.4 Funderingspalen

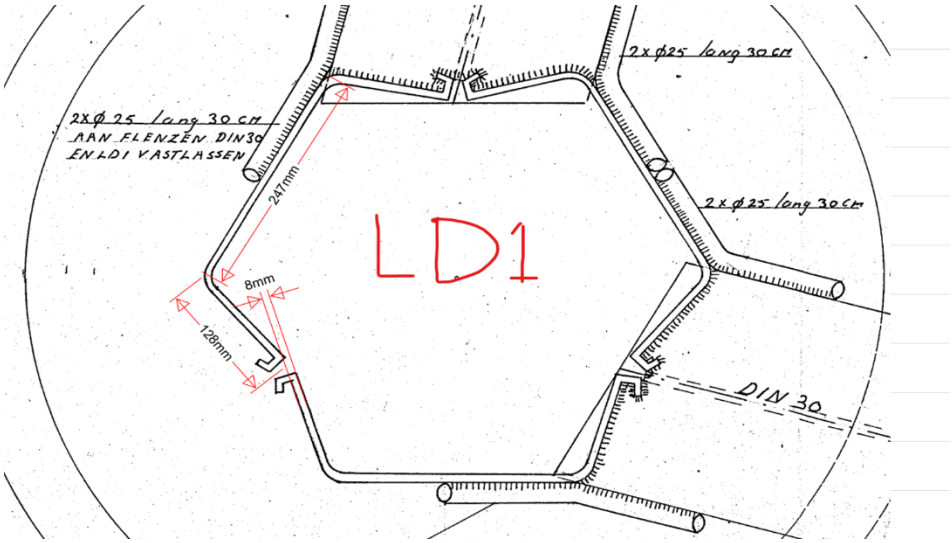
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

TenneT heeft documentatie beschikbaar (N.V. Visser en Smit's, n.d.) gesteld met daarin de palenstaat van de hoogspanningsmasten. Hierin is per mast het paaltype, paallengte, paalpuntniveau en paalbelasting weergegeven. Op het traject zijn de volgende typen funderingspalen aanwezig:

- Prefab betonpaal (400 bij 400);
- Prefab betonpaal (350 bij 350);
- Prefab betonpaal (320 bij 320);
- LD1;
- MV-palen (altijd in combinatie met LD1).

LD1-palen

LD1-palen zijn palen waarbij drie damwandplanken aan elkaar vast zijn gemaakt. Aan de onderkant van deze palen is een punt opgelast. Na installatie zijn de planken volgestort met beton. Een schets van dit paaltype is weergegeven in Figuur 2-1. Aangenomen is dat deze funderingspalen geheid zijn aangebracht Om deze paal in D-Foundations te modelleren is beschouwd of deze paal als ronde of vierkante paal geschematiseerd kan worden. Op basis van de oppervlakte en omtrek van de LD1-paal kan deze paal als een geprefabriceerde betonnen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm worden gemodelleerd. De omtrek en oppervlakte van een vierkante 400 mm bij 400 mm paal is nagenoeg gelijk aan die van een LD1-paal.



Figuur 2-1 Schets LD1 paal

MV-palen

Op het traject Krimpen aan den IJssel - Diemen komen MV-palen alleen voor samen met een LD1-paal (Cilinderpoer-2xMV-1xLD1, Paragraaf 2.5). Op basis van de tekeningen van de funderingen hebben de MV-palen een voetplaat van 400 mm bij 400 mm. Aangenomen is dat dit ook de afmeting is van de MV-paal.

In D-Foundations is het alleen mogelijk om één paaltype per berekening door te rekenen. Voor het bepalen van het trekdraagvermogen, waar meerdere palen worden gemodelleerd vanwege onderlinge beïnvloeding, wordt daarom één paaltype voor de paalgroep gehanteerd. In de resultatentabel in Hoofdstuk 4 zijn de hoogspanningsmasten met deze funderingspoer twee keer weergegeven, waarbij de ene rij geldt voor de LD1 paal en de andere rij geldt voor de MV-paal. Op deze manier wordt voor beide palen het draagvermogen bepaald.

2.4.2 Verstevigingen

De fundering van een aantal hoogspanningsmasten is sinds de realisatie verstevigd of vervangen. Deze hoogspanningsmasten hebben een andere fundering dan in de palenstaat is weergegeven. Onderstaande masten zijn verstevigd:

- Mast 104: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 812 mm.
- Mast 106: De fundering is vervangen door een open stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 107: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 109: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 113: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 154: Bij de bestaande fundering (1 LD1) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

- Mast 155: De fundering is vervangen door vier Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie.
- Mast 156: Bij de bestaande fundering (1xLD1+2xMV) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

Gesloten stalen buispaal

De stalen buispalen hebben een opgelaste punt. Door de las steekt de punt 10,5 mm uit. Conform NEN9997-1 (2017) mag de gesloten voet van een buispaal niet meer dan 10 mm uitsteken. Deze kleine overschrijding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.

Open stalen buispaal

Bij mast 106 is een open stalen buispaal toegepast. Om rekening te houden met plugvorming zijn twee berekeningen uitgevoerd. In het uiterste geval treedt er volledige plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde van de buispaal en puntdraagvermogen met een diameter van 609 mm. In het andere uiterste geval treedt er geen plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde en schachtwrijving aan de binnenzijde. Voor beide situaties is het draagvermogen bepaald, waarbij de laagste waarde maatgevend is.

2.4.3 Paalpuntniveaus

In de palenstaat zijn paallengten en paalpuntniveaus ten opzichte van maaiveld weergegeven. Voor het paalpuntniveau in de berekening is uitgegaan van het paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld. Dit is omgerekend naar een paalpuntniveau ten opzichte van NAP door het maaiveldniveau ten opzichte van NAP te bepalen rondom de hoogspanningsmast. Hiervoor is het gemiddelde maaiveldniveau in de beschikbare sonderingen op de mastlocaties aangehouden. Sinds de realisatie van de hoogspanningsmasten heeft het maaiveld kunnen zakken door bijvoorbeeld zetting en autonome bodemdaling. Hier is geen rekening mee gehouden in de berekening. Het berekende paalpuntniveau ten opzichte van NAP kan daardoor lager liggen dan daadwerkelijk het geval is. Aangenomen is dat dit een aanvaardbaar verschil geeft in het berekende draagvermogen.

Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt het niveau beschouwd waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de paal nog volledig is.

2.4.4 Wijzigingen

Ten opzichte van de palenstaat is er een aantal wijzigingen die niet in bovenstaande paragrafen zijn besproken. Deze wijzigingen worden in deze paragraaf beschreven.

Op basis van de palenstaat lijken voor de hoogspanningsmasten waar een LD1-paal met 2 MV-palen voorkomen de puntniveaus voor de LD1-paal en de 2 MV-palen gelijk te zijn aan elkaar. Echter, op de tekening van deze funderingspoer (N.V. Visser en Smit's, 1968a) staat dat de paallengte van de LD1-paal verschilt met de MV-paal. In Tabel 2-2 staan de paallengten en de gehanteerde puntniveaus. Vanwege schoorstand en het feit dat de funderingspaal boven maaiveld uitsteekt is de paallengte niet gelijk aan de lengte onder het maaiveldniveau. In de palenstaat bedraagt dit verschil voor LD1-palen 0,5 m en voor MV-palen 2,0 m. Dit is meegenomen in het bepalen van de puntniveaus ten opzichte van maaiveld zoals weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Paallengtes en puntniveaus LD1- en MV-palen

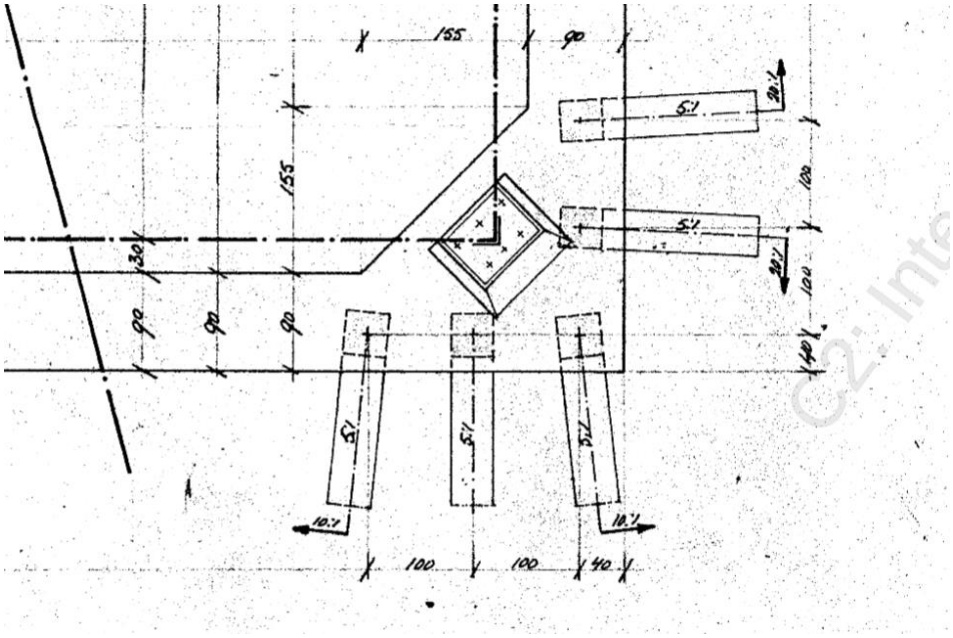
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

In de palenstaat staan voor mast 146 en 147 betonpalen van 320 mm bij 320 mm voorgeschreven met een opvallend korte lengte. In de palenstaat is voor deze masten een wijziging opgenomen. De wijziging is niet duidelijk opgeschreven en staat open voor verschillende interpretaties. De wijziging is zo geïnterpreteerd dat voor mast 146 en mast 147 enkele LD1-palen zijn toegepast met lengten van respectievelijk 15,0 m, 15,0 m en 15,5 m. Op basis van het puntniveau ten opzichte van maaiveld voor mast 148 is een paallengte aangehouden van respectievelijk 13,0 m, 13,0 m en 13,5 m.

2.5 Funderingspoeren

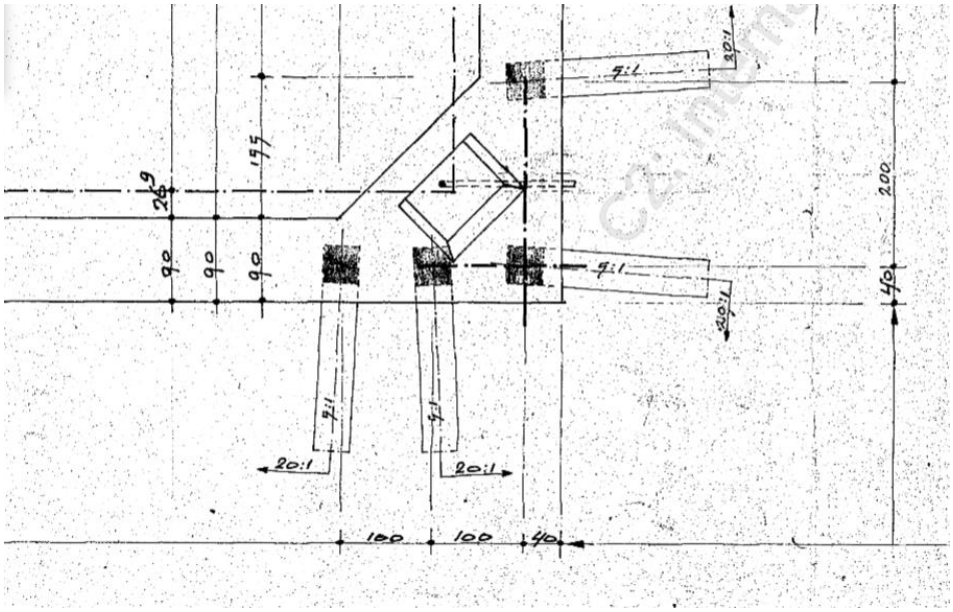
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau (tension zone). Op basis van het type funderingspoer is de paalconfiguratie bepaald. De volgende twaalf funderingspoeren zijn aangehouden:

1. Balkrooster-5xBeton40x40



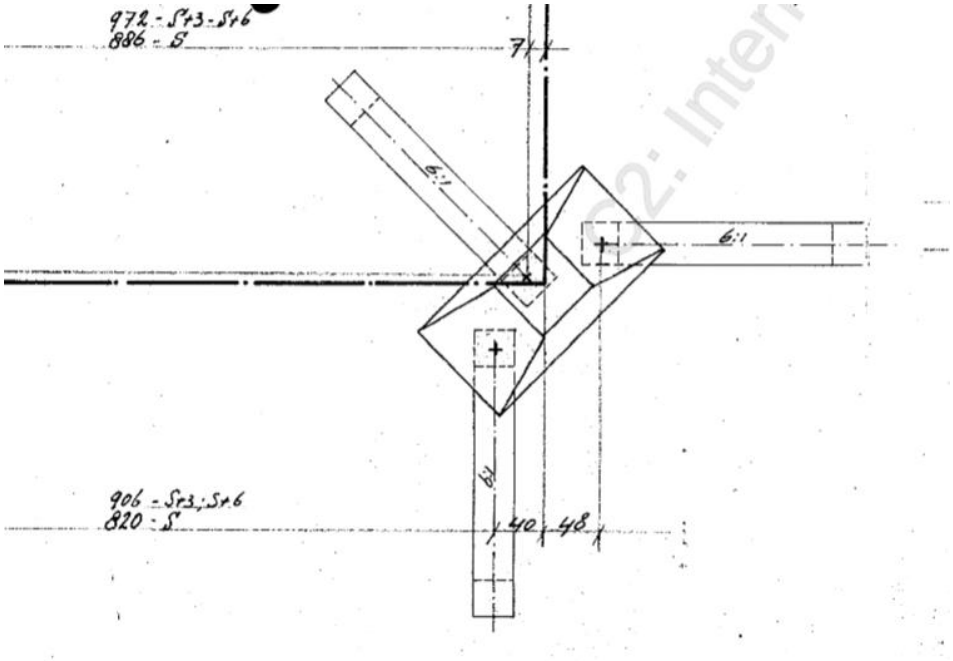
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



Figuur 2-3 Funderingspoer Balkrooster-4xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's 1968b)

3. Balkrooster-3xBeton40x40

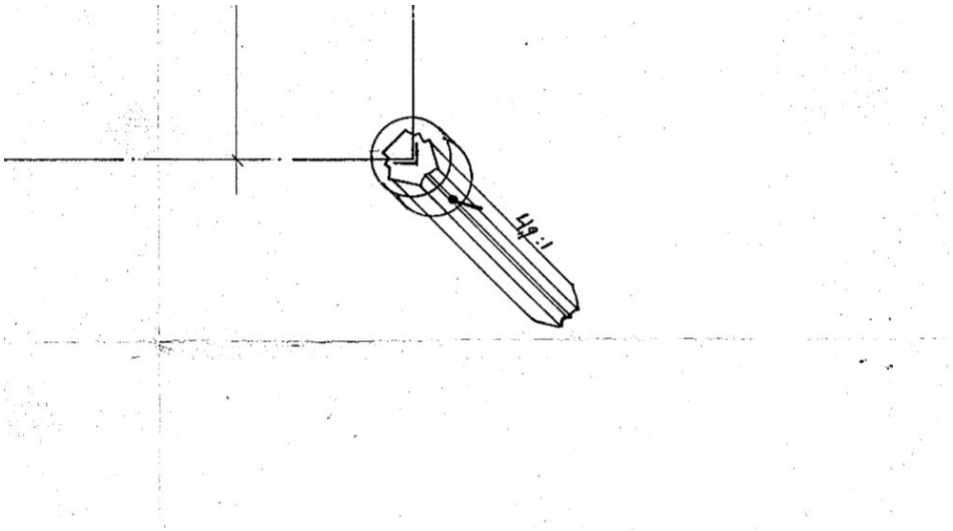


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

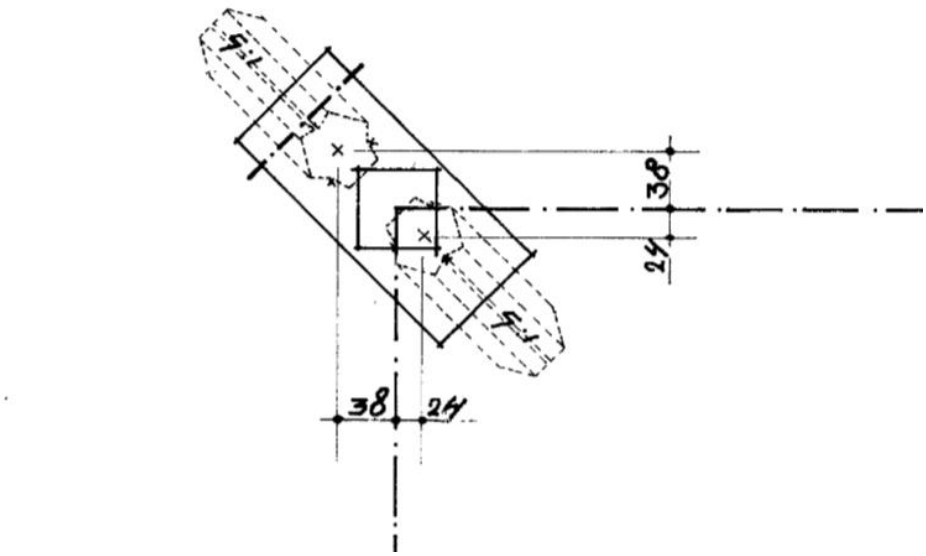
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



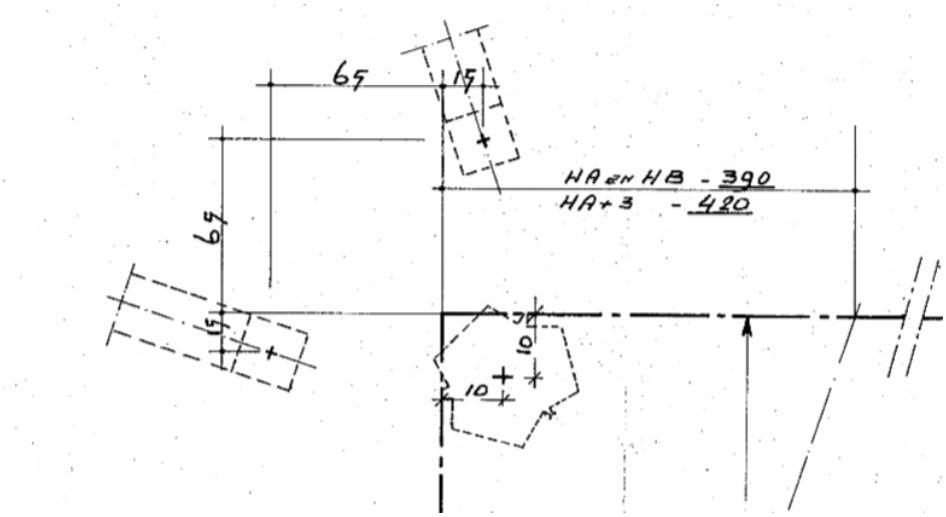
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



Figuur 2-6 Funderingspoer Cilinderpoer-2xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968c)

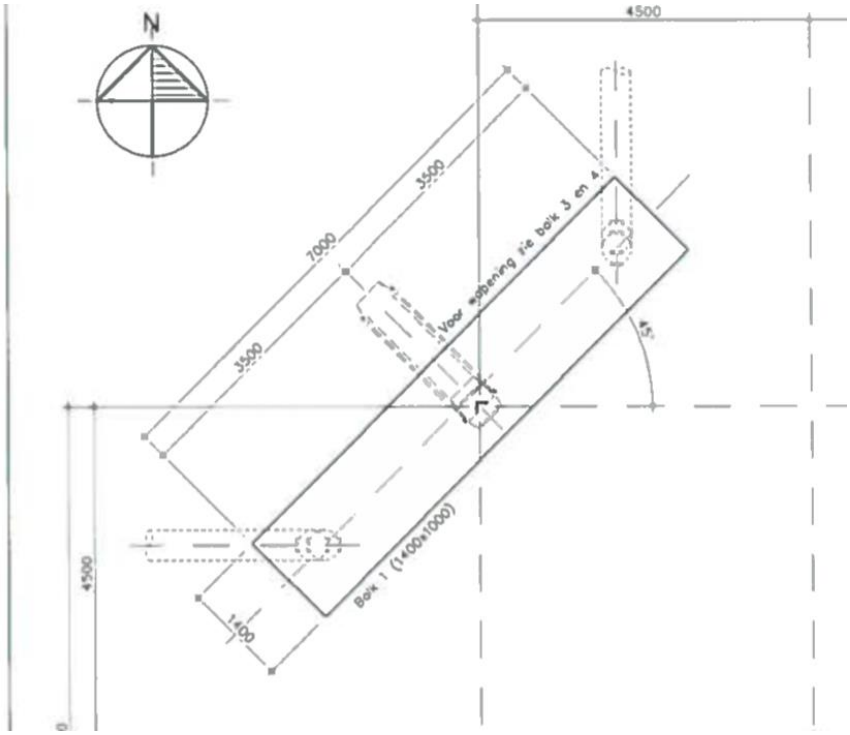
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



Figuur 2-7 Funderingspoer Cilinderpoer-2xMV-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968a)

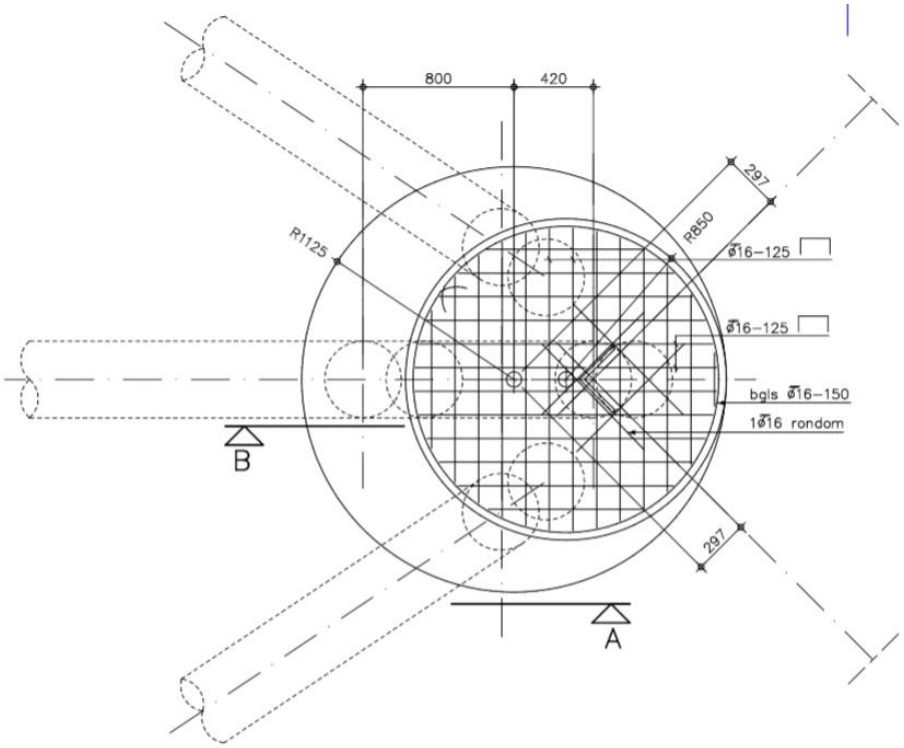
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



Figuur 2-8 Funderingspoer mast 154 met enkele LD1-paal en twee Fundex-palen (Terracon, 2013b)

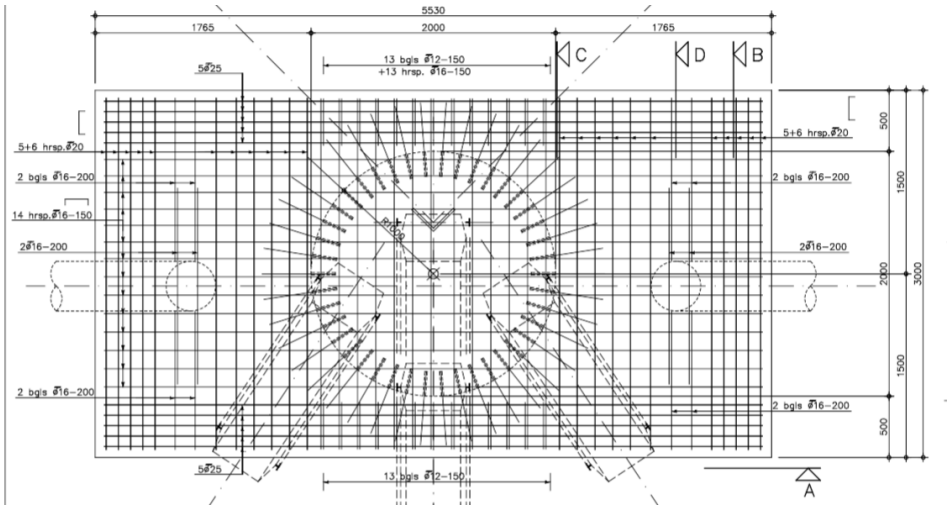
10. Fundering mast 155



Figuur 2-9 Funderingspoer mast 155 met vier Fundex-palen (Terracon, 2013a)

11. Fundering mast 156

De fundering van mast 156 bestaat uit een enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen. In de ontwerptekening is een extra MV-paal getekend. Uitgegaan wordt dat dit foutief is (tekening is bij het ontwerp gebaseerd op een mast van een andere lijn) en de fundering twee MV-palen heeft.



Figuur 2-10 Funderingspoer mast 156 met enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen (Terracon, 2013c)

2.6 Belastingen

In de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.) staan paalbelastingen weergegeven, zowel op druk als op trek. Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de funderingspaal wordt een SLS-belasting in rekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de palenstaat wordt weergegeven. De verticale veerstijfheid van druk- en trekpalen wordt bepaald op basis van art. 7.6.4.2. en art. 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.

Voor een aantal palen was de paalbelasting in de palenstaat hoger dan het berekende draagvermogen. De palen waar een aangepaste paalbelasting in rekening is gebracht zijn weergegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Aangepaste paalbelasting

Mast	Paalbelasting uit palenstaat		Aangehouden paalbelasting	
	Druk [kN]	Trek [kN]	Druk [kN]	Trek [kN]
023	380	200	380	100
024	380	200	380	100
127A	600	450	600	250
149A	?	?	300	200
149B	?	?	300	200
154B	450	245	450	150
156A	700	550	350	245
156B	700	550	700	245

Opmerking:

- De cellen waarin een vraagteken staat, geven aan dat de paalbelasting niet bekend is in de assetdata.

2.7 Paalfactoren en partiële factoren

De paalfactoren en partiële factoren zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Het draagvermogen wordt bepaald van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten. Voor het toetsen van bestaande palen mag worden gewerkt conform NEN8707 (2018). Conform NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 2-4.

Tabel 2-4 Partiële factoren

Factor	Toelichting	Waarde [-]
γ_b	Partiële factor voor puntweerstand	1,20
γ_s	Partiële factor voor schachtwrijving (druk)	1,20
$\gamma_{f;nk}$	Partiële factor voor negatieve kleef	1,00
$\gamma_{s;t}$	Partiële factor voor schachtwrijving (trek)	1,35
γ_{var}	Partiële factor bij variabele belasting (wisseling trek/druk)	1,30*
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde conform TenneT (2023)

Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in conform NEN8707 (2018). α_p hoeft niet te worden gereduceerd omdat de palen zijn geïnstalleerd voor het moment dat de reductie verplicht werd gesteld.

Tabel 2-5 Paalklassefactoren

Paaltype	α_p*	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LP1 + RP-serie)	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
MV-paal	1,0	0,014	0,012	1,0	1,0
Open stalen buispaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Gesloten stalen buispaal	0,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Fundex paal met groutinjectie	0,9	0,009	0,009	1,0	1,0

waarbij:

α_p	*paalklassefactor voor de paalpunt;*
α_s	*paalklassefactor voor de paalschacht voor druk;*
α_t	*paalklassefactor voor de paalschacht voor trek;*
β	*paalvoetvormfactor;*
s	*reductiefactor dwarsdoorsnede paalpunt.*

2.8 Overige uitgangspunten

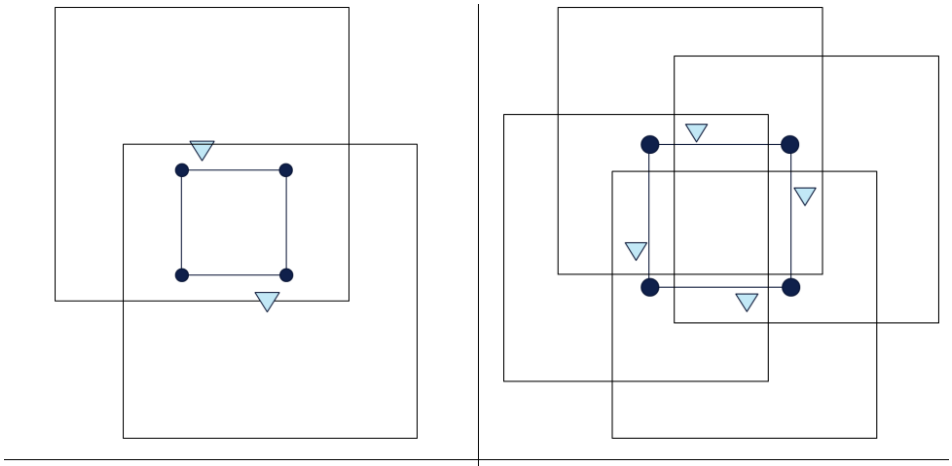
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemobiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- Het bepalen van het draagvermogen wordt berekend met behulp van D-Foundations versie 23.1.

3 Geotechnische uitgangspunten

3.1 Grondonderzoek

Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding, wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering, zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 3-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van 8 m onder het paalpuntniveau, met een minimum van 25 m-mv. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot 30 m-mv.



Figuur 3-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

Mast 037: De hoogspanningsmast is niet bereikbaar met een sondeerwagen. In de omgeving is een referentiesondering geplaatst. Uit het archief zijn meerdere sonderingen beschikbaar. Deze sonderingen zijn gedigitaliseerd. Omdat de sonderingen niet direct naast de mast zijn uitgevoerd, is voor deze mast een ksi-factor aangehouden van één sondering.

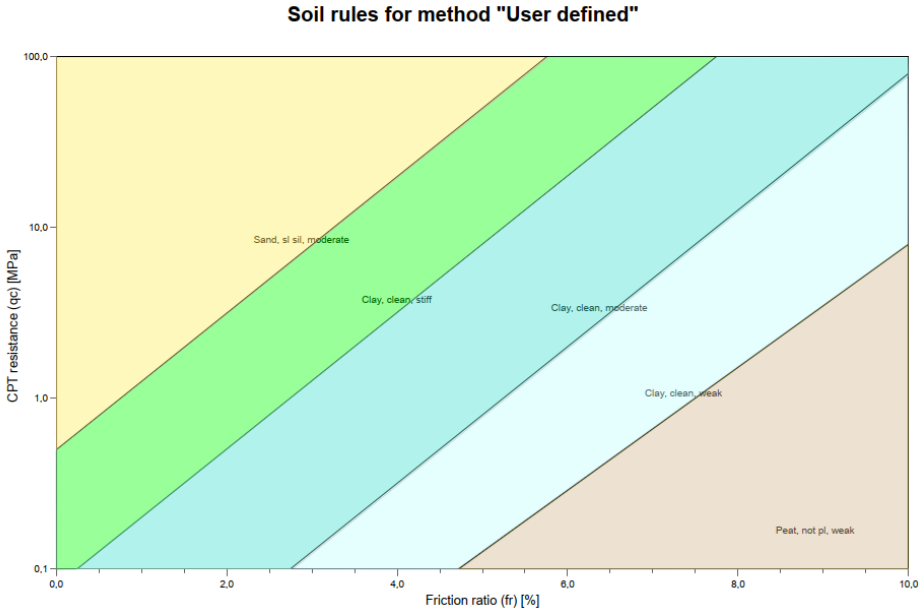
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

Mast 156 Bij mast 156 is de sondering gestaakt omdat deze niet op diepte kon komen. Indien de sondering niet tot een diepte van 8D onder het paalpuntniveau is gekomen is deze sondering niet meegenomen in de beschouwing van het draagvermogen. Dat is een conservatief uitgangspunt omdat niet op diepte komen vrijwel altijd wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zeer dicht gepakt zand. Voor de uitvoering moeten deze sonderingen wel worden beschouwd omdat dichtgepakt zand risico's oplevert voor de installatie van de palen. De sondering is eveneens niet meegenomen bij de bepaling van de ksi-factoren. Voor mast 156 zijn er twee sonderingen die wel op de juiste diepte zijn gekomen.

3.2 Grondopbouw en -parameters

De grondopbouw en -parameters zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 3-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig, aangepast.



Figuur 3-2 Automatische interpretatie van sonderingen

De automatische interpretatie is opgezet voor het berekenen van het paaldraagvermogen op druk en is een variant op de standaard Robertson interpretatiemethode in D-Foundations. Een hoog volumegewicht is voor drukpalen maatgevend voor de hoeveelheid negatieve kleef op de funderingspaal. De automatische interpretatie kiest sneller voor een stijvere klei met een hoger volumegewicht. Voor het berekenen van het trekdraagvermogen is een laag volumegewicht maatgevend, omdat effectieve spanning een primaire bijdrage levert aan het draagvermogen. De automatische interpretatie kan hierdoor een te gunstig beeld geven van de bodemopbouw. Om hiermee om te gaan is gekozen om voor de grondparameters van klei een gradatie lager aan te nemen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld voor "klei, matig" de grondparameters worden aangehouden van "klei, slap".

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 3-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2017).

Tabel 3-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [°]	c' [kN/m²]	c_u [kN/m²]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

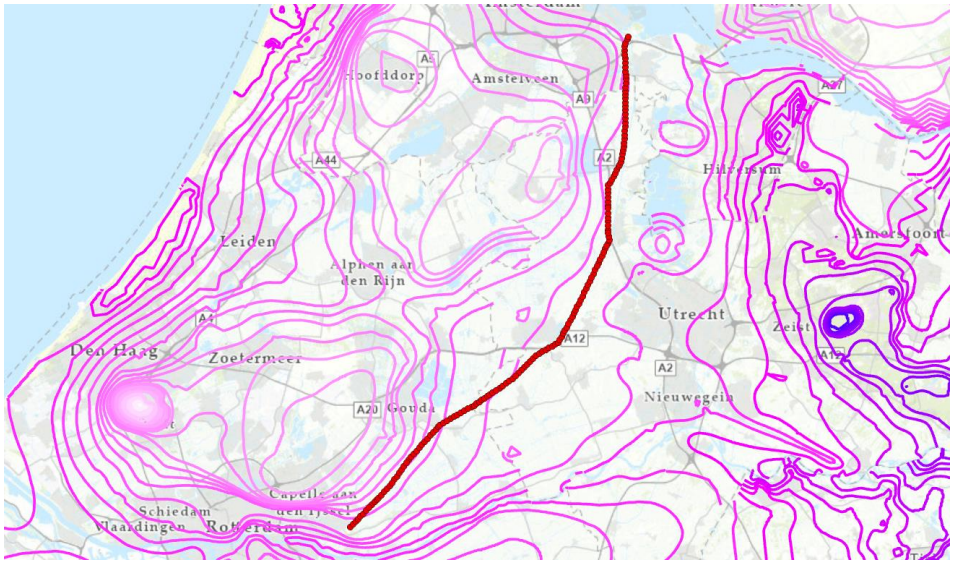
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

3.3 Grondwaterstanden

De uitgangspunten met betrekking tot de grondwaterstand zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.

Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt tevens rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997) (Figuur 3-3).

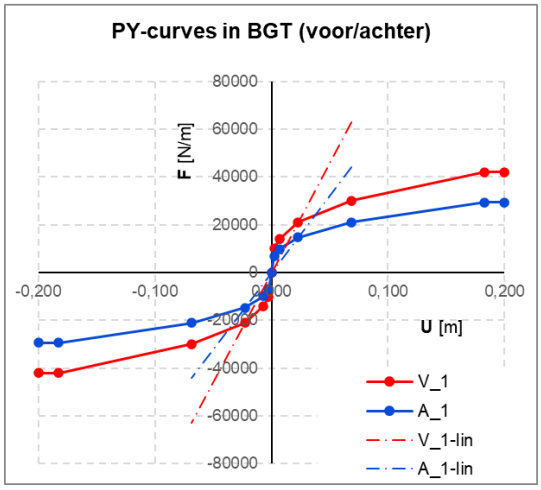


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

4 Resultaten

4.1 Horizontale bedding

Voor het bepalen van het horizontale draagvermogen zijn horizontale beddingen bepaald. De methode py-curves wordt hiervoor toegepast. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 4-1 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 4-1 Voorbeeld py-curve

De py-curves zijn bepaald voor een maatgevende en vereenvoudigde bodemopbouw. Het lijndeel Krimpen aan den IJssel tot Breukelen is ingedeeld in drie geotechnische deelgebieden. Per deelgebied is een py-curve bepaald. Mast 1 tot en met 61 (Krimpen aan den IJssel tot bijna in Woerden), mast 62 tot en met 153 (ongeveer Woerden tot Weesp) en mast 154 tot en met 159 (Weesp tot en met Diemen).

In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 wordt dezelfde bodemopbouw gehanteerd. In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen, vervolgens tot NAP -12,0 m uit klei waarna de zandlaag begint. In geotechnisch deelgebied 2 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen waarna de zandlaag begint.

De py-curve is afhankelijk van de diepte. De diepte komt terug in de effectieve spanning, maar ook in een dieptecomponent gerelateerd aan een empirische factor. Omdat veen vanaf maaiveld geen effectieve spanningen heeft en het niet waarschijnlijk is dat de sterkte zich ontwikkelt in de veenlaag is voor veen over de gehele dikte dezelfde py-curve gehanteerd. Deze py-curve is bepaald voor veen op 1 m diepte. Wanneer dit niet wordt gedaan zou de horizontale bedding in veen overschat kunnen worden. De py-curves zijn in Bijlage 1 opgenomen.

In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$.

Op basis van de hart-op-hart-afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart-afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart-afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag. Voor de funderingspoerenBalkrooster-4xBeton40x40 en Balkrooster-4xBeton40x40 bedraagt de reductiefactor 0,96. Bij de overige funderingspoeren gaan de funderingspalen uit elkaar, waardoor de funderingspalen ver genoeg uit elkaar staan zodat de bedding niet gereduceerd hoeft te worden.

4.2 Paaldraagvermogen

Het paaldraagvermogen op trek en druk is weergegeven per hoogspanningsmast in de tabel op de volgende pagina's. In Tabel 4-1 is het volgende af te lezen:

Mast:	Mastnummer van de hoogspanningsmast.
Belasting druk [kN]:	Paalbelasting op druk in kN op basis van de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.).
Belasting trek [kN]:	Paalbelasting op trek in kN op basis van de palenstaat.
Paaltype:	Paaltype waarvoor de berekening is uitgevoerd. Voor hoogspanningsmasten waar meerdere paaltypes voorkomen is een A-, B- en C-berekening gemaakt.
Fundering:	Type fundering waarmee de horizontale afstand tussen de funderingspaal is bepaald.
P.P.N. [m-mv]:	Paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld.
GWS [m NAP]:	Aangehouden grondwaterstand in de berekening conform de uitgangspunten.
Stijghoogte [m NAP]:	Aangehouden stijghoogte in de vaste zandlaag conform de uitgangspunten.
B.k. trekzone [m NAP]	Gemiddeld niveau bovenkant trekzone ten opzichte van NAP.
P.P.N. [m NAP]:	Paalpuntniveau ten opzichte van NAP.
$R_{c;net;d}$ [kN]:	Netto draagvermogen op druk belaste palen in kN.
$s_{b;gem}$ [m]:	Paalpuntzakking in meters.
Veerstijfheid [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op druk.
R_{td} [kN]:	Draagvermogen op trek belaste palen in kN.
s_{punt} [m]:	Puntrijzing in meters.
Veerstijfheid trek [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op trek.

Tabel 4-1 Resultaten berekening draagvermogen funderingspalen

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_001	450	150	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,50	-2,02	-2,3	-14,32	-20,29	1918	0,0005	900.000	306	0,0007	205.479
KIJ-BKK380_003	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	24,00	-2,28	-2,3	-20,13	-25,82	948	0,0012	316.667	290	0,0015	131.579
KIJ-BKK380_004	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,4	-13,68	-21,85	965	0,0011	345.455	214	0,0029	68.259
KIJ-BKK380_005	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,28	-2,4	-15,63	-20,51	1075	0,0010	380.000	181	0,0048	41.841
KIJ-BKK380_006	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,5	-13,65	-19,84	1340	0,0007	542.857	242	0,0022	90.498
KIJ-BKK380_007	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,6	-13,29	-19,87	1400	0,0005	760.000	263	0,0018	108.696
KIJ-BKK380_008	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,28	-2,8	-9,46	-18,45	1409	0,0004	950.000	310	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_009	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,28	-2,8	-12,00	-17,22	1577	0,0005	760.000	266	0,0018	111.111
KIJ-BKK380_010	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,8	-15,56	-21,86	960	0,0018	211.111	175	0,0054	36.697
KIJ-BKK380_011	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,28	-2,9	-13,39	-22,40	1767	0,0004	950.000	325	0,0012	172.414
KIJ-BKK380_012	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,00	-2,28	-3,0	-14,13	-20,96	1324	0,0007	571.429	266	0,0018	111.732
KIJ-BKK380_013	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,29	-3,0	-13,25	-20,02	1011	0,0008	475.000	224	0,0027	75.472
KIJ-BKK380_014	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,31	-3,0	-13,04	-20,27	1289	0,0006	633.333	268	0,0018	112.360
KIJ-BKK380_015	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,31	-3,0	-12,89	-19,26	1433	0,0005	760.000	290	0,0015	132.450
KIJ-BKK380_016	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,09	-3,0	-12,88	-17,79	1138	0,0008	475.000	189	0,0042	47.281
KIJ-BKK380_017	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-2,09	-3,0	-12,95	-20,24	824	0,0013	307.692	239	0,0023	88.106
KIJ-BKK380_018	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,64	-3,0	-14,06	-20,29	1169	0,0008	475.000	250	0,0020	98.039
KIJ-BKK380_019	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,64	-3,0	-12,68	-19,18	979	0,0008	475.000	234	0,0024	83.682
KIJ-BKK380_020	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,0	-12,69	-18,11	1284	0,0005	760.000	276	0,0017	119.760
KIJ-BKK380_021	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,64	-3,0	-14,09	-18,74	1068	0,0008	475.000	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_022	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,1	-12,18	-18,23	1270	0,0006	633.333	237	0,0023	85.837
KIJ-BKK380_023	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,1	-20,21	-23,95	700	0,0041	92.683	90	0,0049	20.367
KIJ-BKK380_024	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	21,50	-2,22	-3,1	-14,09	-23,50	721	0,0031	122.581	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_025	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,50	-2,22	-3,1	-13,34	-21,28	1237	0,0006	666.667	352	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_026	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,22	-3,1	-13,45	-19,45	849	0,0011	345.455	205	0,0033	60.423
KIJ-BKK380_027	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,22	-3,1	-13,09	-17,82	905	0,0011	345.455	180	0,0049	40.816
KIJ-BKK380_028	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,22	-3,1	-11,28	-16,75	1199	0,0006	633.333	246	0,0021	94.787
KIJ-BKK380_029	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,22	-3,0	-12,71	-18,86	655	0,0015	253.333	204	0,0034	59.347
KIJ-BKK380_030	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,0	-14,93	-23,93	802	0,0008	475.000	333	0,0011	181.818
KIJ-BKK380_031	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,22	-3,0	-12,65	-22,28	1548	0,0003	1.266.667	393	0,0008	253.165
KIJ-BKK380_032	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,22	-2,8	-11,66	-19,93	1324	0,0004	950.000	308	0,0013	150.376
KIJ-BKK380_033	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,21	-2,8	-12,36	-17,48	787	0,0012	316.667	185	0,0045	44.444
KIJ-BKK380_034	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,32	-2,7	-12,96	-19,05	661	0,0012	316.667	215	0,0029	68.729
KIJ-BKK380_035	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,32	-2,7	-12,18	-20,56	1250	0,0006	633.333	291	0,0015	134.228
KIJ-BKK380_036	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	19,00	-0,10	-2,6	-12,75	-17,94	1230	0,0013	307.692	292	0,0015	135.135
KIJ-BKK380_037	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-1,97	-2,6	-13,12	-19,1	915	0,0015	266.667	138	0,0041	34.314

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_038	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,5	-11,46	-19,15	1553	0,0004	950.000	330	0,0011	17.8571
KIJ-BKK380_039	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,5	-11,45	-18,35	1314	0,0005	760.000	297	0,0014	138.889
KIJ-BKK380_040	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,23	-2,5	-11,79	-19,80	1604	0,0004	950.000	347	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_041	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,4	-11,25	-19,30	1231	0,0005	760.000	335	0,0011	185.185
KIJ-BKK380_042	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,4	-10,73	-18,25	1317	0,0005	760.000	296	0,0014	137.931
KIJ-BKK380_043	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,4	-8,52	-17,27	1877	0,0003	1.266.667	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_044	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,23	-2,3	-7,45	-13,85	1728	0,0003	1.266.667	282	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_045	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-2,23	-2,3	-5,96	-13,27	1780	0,0003	1.266.667	310	0,0013	152.672
KIJ-BKK380_046	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,3	-7,66	-17,33	1048	0,0004	950.000	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_047	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	20,00	-2,08	-2,2	-13,16	-21,61	1260	0,0007	571.429	300	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_048	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-1,87	-2,2	-11,82	-18,43	1709	0,0005	760.000	337	0,0011	186.916
KIJ-BKK380_049	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,10	-2,1	-12,64	-19,61	1533	0,0005	760.000	276	0,0017	119.048
KIJ-BKK380_050	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-12,00	-17,67	1020	0,0009	422.222	203	0,0034	58.140
KIJ-BKK380_051	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-10,29	-17,63	1063	0,0007	542.857	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_052	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-9,72	-17,75	1478	0,0007	757.143	269	0,0019	108.808
KIJ-BKK380_053	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,20	-2,0	-10,08	-17,24	1481	0,0008	662.500	228	0,0028	73.944
KIJ-BKK380_054	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,86	-16,96	1233	0,0006	633.333	240	0,0022	88.889
KIJ-BKK380_055	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,40	-16,90	1401	0,0005	760.000	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_056	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,38	-2,0	-9,47	-17,42	1580	0,0004	950.000	256	0,0019	103.627
KIJ-BKK380_057	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,15	-2,0	-9,09	-15,35	1699	0,0004	950.000	271	0,0017	114.943
KIJ-BKK380_058	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-7,60	-14,21	1630	0,0006	633.333	186	0,0044	44.944
KIJ-BKK380_059	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-8,92	-14,29	1150	0,0007	542.857	197	0,0038	53.050
KIJ-BKK380_060	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-2,05	-2,0	-8,54	-15,34	1425	0,0005	800.000	223	0,0027	74.349
KIJ-BKK380_061	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,09	-16,24	1474	0,0004	950.000	341	0,0010	194.175
KIJ-BKK380_062	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,21	-16,08	1487	0,0005	760.000	281	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_063	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,10	-2,0	-8,05	-16,73	1941	0,0002	1.900.000	351	0,0010	206.186
KIJ-BKK380_064	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,16	-16,31	1239	0,0006	633.333	226	0,0026	77.821
KIJ-BKK380_065	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,10	-1,9	-7,46	-14,23	1526	0,0004	950.000	260	0,0019	106.383
KIJ-BKK380_066	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,10	-1,9	-7,08	-14,62	1319	0,0004	950.000	270	0,0018	114.286
KIJ-BKK380_067	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-6,86	-14,10	1485	0,0004	950.000	288	0,0015	133.333
KIJ-BKK380_068	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-8,34	-13,70	1463	0,0006	666.667	176	0,0053	37.807
KIJ-BKK380_069	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-1,90	-1,9	-7,87	-12,35	423	0,0066	80.303	172	0,0069	30.259
KIJ-BKK380_070	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,00	-1,50	-1,9	-3,12	-11,05	1281	0,0007	757.143	377	0,0009	225.806
KIJ-BKK380_071	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,50	-1,9	-8,61	-13,48	1153	0,0013	407.692	214	0,0034	61.584
KIJ-BKK380_072	530	320	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,87	-1,8	-6,75	-15,09	2064	0,0004	1.325.000	414	0,0019	171.123
KIJ-BKK380_073	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-1,87	-1,8	-6,92	-13,51	1569	0,0004	950.000	250	0,0020	101.010
KIJ-BKK380_074	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,87	-1,8	-6,63	-15,78	1620	0,0004	950.000	319	0,0012	163.934

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_075	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,20	-1,87	-1,8	-6,39	-15,44	2222	0,0002	2.250.000	427	0,0010	250.000
KIJ-BKK380_076	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40+2LD	15,00	-1,87	-1,8	-6,14	-16,42	1744	0,0005	1.060.000	391	0,0009	238.636
KIJ-BKK380_077	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-1,87	-1,8	-6,78	-17,48	1642	0,0003	1.266.667	374	0,0009	232.558
KIJ-BKK380_078	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,45	-1,7	-6,80	-16,26	1297	0,0005	760.000	322	0,0012	168.067
KIJ-BKK380_079	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,45	-1,7	-6,63	-15,97	1677	0,0003	1.266.667	359	0,0009	217.391
KIJ-BKK380_080	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-1,90	-1,7	-6,67	-16,89	1345	0,0005	760.000	278	0,0016	121.212
KIJ-BKK380_081	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-7,03	-16,36	1705	0,0004	1.000.000	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_082	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-6,40	-16,50	1382	0,0004	1.000.000	299	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_083	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,90	-1,5	-6,87	-12,45	1401	0,0006	633.333	346	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_084	400	200	Rect 350x350	Balkrooster-5xBeton35x35	11,00	-1,05	-1,5	-1,79	-10,99	2155	0,0002	2.000.000	353	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_085	470	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-0,60	-1,5	-0,99	-12,05	1686	0,0003	1.566.667	461	0,0009	280.899
KIJ-BKK380_086	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-0,80	-1,5	-6,74	-12,90	1252	0,0008	562.500	255	0,0032	77.287
KIJ-BKK380_087	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,68	-1,5	-7,25	-14,71	994	0,0006	633.333	285	0,0015	129.032
KIJ-BKK380_088	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,68	-1,6	-6,78	-15,21	1009	0,0006	633.333	282	0,0016	126.582
KIJ-BKK380_089	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,68	-1,6	-7,12	-16,29	1680	0,0002	1.900.000	453	0,0006	344.828
KIJ-BKK380_090	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,86	-1,6	-7,10	-15,79	1324	0,0005	760.000	263	0,0019	108.108
KIJ-BKK380_091	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,06	-14,37	1723	0,0003	1.266.667	303	0,0014	147.059
KIJ-BKK380_092	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,24	-14,40	1561	0,0004	950.000	306	0,0014	148.148
KIJ-BKK380_093	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,6	-7,06	-14,87	1516	0,0004	950.000	314	0,0013	155.039
KIJ-BKK380_094	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,7	-7,17	-14,94	1675	0,0003	1.333.333	323	0,0012	169.492
KIJ-BKK380_095	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,00	-15,75	2302	0,0002	1.900.000	401	0,0008	266.667
KIJ-BKK380_096	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,12	-15,97	1417	0,0004	950.000	320	0,0012	163.934
KIJ-BKK380_097	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,80	-1,7	-6,92	-14,33	1694	0,0003	1.266.667	343	0,0010	200.000
KIJ-BKK380_098	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,85	-1,7	-7,05	-14,88	1617	0,0003	1.266.667	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_099	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,92	-1,7	-6,90	-14,45	1302	0,0004	950.000	311	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_100	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,92	-1,8	-6,86	-14,94	1326	0,0004	950.000	341	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_101	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,00	-15,54	1353	0,0005	760.000	285	0,0016	127.389
KIJ-BKK380_102	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,18	-15,48	1508	0,0004	950.000	316	0,0012	161.290
KIJ-BKK380_103	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,92	-1,8	-7,13	-16,34	1591	0,0003	1.266.667	342	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_104	380	200	Round 812	BP812	16,00	-1,92	-1,8	-7,12	-17,39	2107	0,0003	1.266.667	553	0,0003	606.061
BKK-DIM380_105	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,00	-1,92	-1,8	-6,88	-17,40	1820	0,0021	1.125.000	321	0,0019	130.208
BKK-DIM380 106	530	210	Round 609A	BP609	22,52	-1,92	-1,9	-7,17	-23,72	3284	0,0018	2.650.000	785	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_107	530	210	Round 609	BP609	23,63	-1,92	-1,9	-7,59	-24,52	2938	0,0004	2.650.000	802	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_108	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,45	-1,9	-11,16	-13,96	1044	0,0026	444.444	181	0,0054	37.037
BKK-DIM380_109	380	200	Round 609	BP609	15,67	-1,45	-1,9	-7,25	-16,05	3244	0,0003	1.900.000	558	0,0003	625.000
BKK-DIM380_110	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,55	-13,43	1516	0,0019	950.000	300	0,0014	142.857
BKK-DIM380_111	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,69	-13,69	1376	0,0018	950.000	257	0,0019	104.167

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_112	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,95	-2,0	-8,22	-15,35	1187	0,0020	760.000	279	0,0016	121.212
BKK-DIM380_113	400	200	Round 609	BP609	17,62	-1,37	-2,0	-7,72	-17,17	2838	0,0004	1.333.333	617	0,0002	833.333
BKK-DIM380_114	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,37	-2,0	-7,86	-14,10	1262	0,0022	760.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_115	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,05	-2,0	-8,20	-18,20	1328	0,0026	760.000	280	0,0016	122.699
BKK-DIM380_116	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,05	-2,0	-7,78	-17,03	1411	0,0020	950.000	370	0,0009	227.273
BKK-DIM380_117	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,25	-2,0	-7,75	-15,18	1221	0,0018	950.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_118	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,25	-1,9	-7,77	-14,77	1288	0,0019	760.000	236	0,0023	85.470
BKK-DIM380_119	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,50	-2,25	-1,9	-8,32	-18,28	1328	0,0025	750.000	275	0,0028	90.253
BKK-DIM380_120	450	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	17,00	-2,25	-1,9	-8,14	-18,67	1262	0,0026	750.000	283	0,0026	96.899
BKK-DIM380_121	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,25	-1,9	-8,04	-17,69	1627	0,0026	1.282.500	387	0,0018	160.656
BKK-DIM380_122	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,50	-1,9	-8,01	-16,79	1820	0,0025	1.325.000	371	0,001	218.750
BKK-DIM380_123	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,50	-1,9	-7,57	-15,24	1180	0,0029	588.889	222	0,003	69.767
BKK-DIM380_124	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,50	-1,8	-7,80	-14,26	1192	0,0018	760.000	188	0,0044	45.045
BKK-DIM380_125	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,20	-1,8	-7,76	-13,77	1456	0,0024	883.333	290	0,0016	129.630
BKK-DIM380_126	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-1,50	-1,8	-7,70	-15,50	1250	0,0034	641.250	345	0,0024	123.013
BKK-DIM380_127A	600	250	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	11,50	-1,50	-1,8	-9,01	-11,92	370	0,0352	18.237	59	99	3
BKK-DIM380_127B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-1,50	-1,8	-9,06	-15,92	1391	0,0043	600.000	471	0,0031	144.695
BKK-DIM380_128	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,25	-1,8	-7,50	-14,78	1319	0,0022	900.000	322	0,0018	133.152
BKK-DIM380_129	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-2,25	-1,8	-7,55	-16,49	1576	0,0021	1.125.000	445	0,0009	269.231
BKK-DIM380_130	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-1,8	-7,51	-14,02	1454	0,0024	900.000	348	0,0016	155.063
BKK-DIM380_131	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-1,9	-6,53	-15,25	1245	0,0022	900.000	409	0,0011	224.771
BKK-DIM380_132A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,49	-1,9	-6,04	-10,15	840	0,0036	272.727	142	99	5
BKK-DIM380_132B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,49	-1,9	-5,96	-17,15	2180	0,0023	3.000.000	693	0,0013	340.909
BKK-DIM380_133	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,49	-1,9	-6,07	-15,70	1223	0,0018	1.125.000	413	0,0011	231.132
BKK-DIM380_134	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,49	-1,9	-5,56	-14,82	1505	0,0016	1.125.000	428	0,001	250.000
BKK-DIM380_135	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,49	-1,9	-6,51	-15,44	1457	0,0020	1.125.000	317	0,0019	128.947
BKK-DIM380_136	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-2,49	-1,9	-6,21	-13,94	1271	0,0017	900.000	319	0,0019	131.016
BKK-DIM380_137A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,26	-1,9	-6,33	-10,27	771	0,0049	171.429	116	99	5
BKK-DIM380_137B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,26	-1,9	-6,18	-17,27	1599	0,0027	1.000.000	536	0,0023	196.507
BKK-DIM380_138	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,26	-1,9	-6,11	-17,73	2379	0,0019	2.250.000	473	0,0008	302.469
BKK-DIM380_139	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,26	-2,0	-4,74	-15,70	1447	0,0015	1.500.000	507	0,0007	345.070
BKK-DIM380_140	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,55	-2,0	-3,51	-15,76	2180	0,0015	225.0000	488	0,0008	322.368
BKK-DIM380 141	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	11,50	-1,75	-2,0	-6,82	-12,44	1253	0,0025	562.500	249	0,0034	71.429
BKK-DIM380 142	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-2,07	-2,0	-7,94	-13,40	1119	0,0028	562.500	256	0,0031	78.025
BKK-DIM380_143	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,07	-2,0	-7,77	-14,13	1349	0,0024	750.000	289	0,0024	104.255
BKK-DIM380_144	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,07	-2,0	-8,21	-15,29	1159	0,0030	641.250	302	0,0033	89.362
BKK-DIM380_145	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-2,0	-8,02	-15,56	1900	0,0024	1.282.500	414	0,0016	183.750

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_146	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-2,0	-7,92	-14,70	821	0,0011	623.333	308	0,0001	400.000
BKK-DIM380_147	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,38	-2,0	-8,63	-14,73	901	0,0009	935.000	274	0,0001	342.857
BKK-DIM380_148	300	200	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,38	-2,0	-7,44	-15,28	1174	0,0017	600.000	241	0,0022	90.090
BKK-DIM380_149A	300	200	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	10,50	-2,38	-2,0	-7,44	-12,05	920	0,0016	428.571	167	0,0064	31.153
BKK-DIM380_149B	300	200	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	14,00	-2,38	-2,0	-7,54	-15,55	2593	0,0013	1.500.000	476	0,0005	392.157
BKK-DIM380_150	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,50	-2,38	-2,0	-7,54	-16,39	1998	0,0028	1.120.000	390	0,0022	148.148
BKK-DIM380_151	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,40	-2,0	-7,49	-14,83	1278	0,0027	700.000	327	0,0034	95.522
BKK-DIM380_152	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	18,00	-2,40	-2,0	-7,47	-20,15	1572	0,0020	1.500.000	436	0,0009	257.895
BKK-DIM380_153	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,50	-2,60	-2,0	-7,99	-17,61	1115	0,0025	642.857	316	0,0019	128.272
BKK-DIM380_154A	450	245	LD1	Mast 154	15,50	-2,60	-2,0	-7,11	-17,79	992	0,0028	562.500	231	0,0045	54.810
BKK-DIM380_154B	450	150	Round 560	Mast 154	12,21	-2,60	-2,0	-6,77	-14,50	737	0,0030	155.172	149	0,0036	41.436
BKK-DIM380_155N	450	245	Round 560	Mast 155	19,87	-2,15	-2,0	-8,21	-22,00	2558	0,0003	2.250.000	750	0,0003	980.000
BKK-DIM380 156A	350	245	LD1	Mast 156	11,50	-2,30	-2,0	-10,07	-13,20	399	0,0041	120.690	135	99	2
BKK-DIM380 156B	700	245	MV400	Mast 156	14,00	-2,30	-2,0	-10,07	-15,70	2278	0,0034	1.166.667	383	0,0013	191.406
BKK-DIM380 156C	700	550	Round 560	Mast 156	17,30	-2,30	-2,0	-8,50	-19,00	3091	0,0006	1.750.000	588	0,0029	187.075
BKK-DIM380_157	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	15,50	-2,30	-2,0	-8,41	-17,46	656	0,0061	125.000	248	0,0013	123.077
BKK-DIM380_158	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	21,00	-1,95	-2,0	-8,41	-22,39	1040	0,0086	166.667	293	0,0009	177.778
BKK-DIM380_159	400	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	23,00	-1,92	-2,0	-8,41	-24,54	1656	0,0024	2.000.000	482	0,0008	308.642

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmast. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen het geotechnisch draagvermogen toetsen aan de optredende belastingen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale en horizontale beddingen bepaald.

In Hoofdstuk 4 zijn de resultaten weergegeven van het berekende paaldraagvermogen op trek en druk. Op basis van deze gegevens kan de constructeur iedere hoogspanningsmast toetsen. Naast het verticaal draagvermogen zijn de verticale paalveren bepaald en de horizontale bedding. De horizontale bedding is bepaald met py-curves conform de CROW-CUR 7:2024 (2025).

Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen wordt in een separaat geotechnisch rapport worden beschreven.

5.2 Aanbevelingen

Voor alle masten van Krimpen aan den IJssel naar Diemen is voldoende grondonderzoek beschikbaar om de toetsing uit te voeren. Ter plaatse van mast 037 is gebruik gemaakt van een referentiesondering en een archiefsondering. Voor de toetsing van de hoogspanningsmast is dit voldoende, maar als de mast verstevigd dient te worden moeten sonderingen uitgevoerd worden bij de hoogspanningsmast.

6 Referenties

CROW-CUR 7:2024 (2025), “Flexible Dolphins”, 05-02-2025;

DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, 29-02-2024;

NEN8707 (2023), “Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur - Geotechnische constructies”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 8707:2018+C2:2023 nl, 01-05-2023;

NEN9997-1 (2017), “Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 9997-1+C2:2017 nl, 01-11-2017;

N.V. Visser en Smit’s (n.d.), “Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen”, ref.: onbekend, d.d. n.b.;

N.V. Visser en Smit’s (1967a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-13, 17-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967b), “Fundament steunmasten”, ref.: 1111-12, 18-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967c), “Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8”, ref.: 1111-26D, 25-10-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1968a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-30D, 10-04-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968b), “Fundament mast 157-158”, ref.: 1111-67A, 05-08-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968c), “Fundament mast 148”, ref.: 1111-73, 11-09-1968;

[redacted] (2001), “Single Piles and Pile Groups under Lateral Loading”, A.A.Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001;

TenneT (2008), “Fundering mastnr 104 Type: EA+3”, ref.:380V037-32-0001, 21-03-2008;

TenneT (2023), “modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines”, ref. PU-AMT 23-520, 11-12-2023;

Terracon (2004), “Palenplan en Fundering Masttype SHV+6”, ref.: onbekend, 21-01-2004;

Terracon (2013a), “Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-156-C0201, 02-02-2013;

Terracon (2013b), “Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-154-C0201, 19-08-2013;

Terracon (2013c), “Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-155N-C0201, 31-10-2013;

TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”;

Sweco (2025), “Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.”, ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, 05-03-2025.

Bijlage 1 Py-curve

PY-curve 1

PY-Curves	B.K. laag			[m]													[N]												
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-48129	-48129	-34707	-24065	-16110	-11170	**0**	**11170**	**16110**	**24065**	**34707**	**48129**	**48129**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-62433	-62433	-45022	-31217	-20897	-14489	**0**	**14489**	**20897**	**31217**	**45022**	**62433**	**62433**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-76737	-76737	-55337	-38369	-25685	-17809	**0**	**17809**	**25685**	**38369**	**55337**	**76737**	**76737**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-91041	-91041	-65652	-45521	-30473	-21129	**0**	**21129**	**30473**	**45521**	**65652**	**91041**	**91041**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-193489	-193489	-180408	-132257	-76422	-39826	**0**	**39826**	**76422**	**132257**	**180408**	**193489**	**193489**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-338025	-338025	-277918	-175526	-94450	-48161	**0**	**48161**	**94450**	**175526**	**277918**	**338025**	**338025**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-454964	-454964	-349336	-210049	-110961	-56288	**0**	**56288**	**110961**	**210049**	**349336**	**454964**	**454964**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-562170	-562170	-413993	-242873	-127211	-64380	**0**	**64380**	**127211**	**242873**	**413993**	**562170**	**562170**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-667565	-667565	-476771	-275233	-143390	-72463	**0**	**72463**	**143390**	**275233**	**476771**	**667565**	**667565**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-771640	-771640	-538432	-307337	-159532	-80542	**0**	**80542**	**159532**	**307337**	**538432**	**771640**	**771640**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-874741	-874741	-599379	-339286	-175651	-88617	**0**	**88617**	**175651**	**339286**	**599379**	**874741**	**874741**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-977109	-977109	-659844	-371134	-191755	-96690	**0**	**96690**	**191755**	**371134**	**659844**	**977109**	**977109**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1078914	-1078914	-719969	-402912	-207849	-104763	**0**	**104763**	**207849**	**402912**	**719969**	**1078914**	**1078914**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1180280	-1180280	-779845	-434641	-223937	-112834	**0**	**112834**	**223937**	**434641**	**779845**	**1180280**	**1180280**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1281295	-1281295	-839534	-466334	-240019	-120904	**0**	**120904**	**240019**	**466334**	**839534**	**1281295**	**1281295**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1382029	-1382029	-899079	-497998	-256097	-128974	**0**	**128974**	**256097**	**497998**	**899079**	**1382029**	**1382029**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482531	-1482531	-958510	-529641	-272173	-137044	**0**	**137044**	**272173**	**529641**	**958510**	**1482531**	**1482531**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1582843	-1582843	-1017851	-561266	-288245	-145114	**0**	**145114**	**288245**	**561266**	**1017851**	**1582843**	**1582843**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1682995	-1682995	-1077117	-592878	-304316	-153183	**0**	**153183**	**304316**	**592878**	**1077117**	**1682995**	**1682995**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1783012	-1783012	-1136323	-624479	-320386	-161252	**0**	**161252**	**320386**	**624479**	**1136323**	**1783012**	**1783012**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1882914	-1882914	-1195478	-656070	-336454	-169320	**0**	**169320**	**336454**	**656070**	**1195478**	**1882914**	**1882914**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1982717	-1982717	-1254590	-687653	-352521	-177389	**0**	**177389**	**352521**	**687653**	**1254590**	**1982717**	**1982717**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2082435	-2082435	-1313666	-719230	-368587	-185458	**0**	**185458**	**368587**	**719230**	**1313666**	**2082435**	**2082435**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

PY-curve 2

PY-Curves B.K. laag				[m]													[N]													
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-38150	-38150	-35686	-26318	-15260	-7962	**0**	**7962**	**15260**	**26318**	**35686**	**38150**	**38150**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-90178	-90178	-80651	-55504	-31013	-15991	**0**	**15991**	**31013**	**55504**	**80651**	**90178**	**90178**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-183803	-183803	-145364	-89142	-47428	-24107	**0**	**24107**	**47428**	**89142**	**145364**	**183803**	**183803**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-302478	-302478	-213607	-122628	-63771	-32211	**0**	**32211**	**63771**	**122628**	**213607**	**302478**	**302478**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-438476	-438476	-282466	-155864	-80062	-40309	**0**	**40309**	**80062**	**155864**	**282466**	**438476**	**438476**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-585250	-585250	-351052	-188900	-96321	-48402	**0**	**48402**	**96321**	**188900**	**351052**	**585250**	**585250**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-692040	-692040	-411260	-220636	-112408	-56473	**0**	**56473**	**112408**	**220636**	**411260**	**692040**	**692040**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-790902	-790902	-470011	-252156	-128466	-64540	**0**	**64540**	**128466**	**252156**	**470011**	**790902**	**790902**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-889765	-889765	-528763	-283675	-144524	-72608	**0**	**72608**	**144524**	**283675**	**528763**	**889765**	**889765**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-988628	-988628	-587514	-315195	-160583	-80675	**0**	**80675**	**160583**	**315195**	**587514**	**988628**	**988628**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1087491	-1087491	-646266	-346714	-176641	-88743	**0**	**88743**	**176641**	**346714**	**646266**	**1087491**	**1087491**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1186353	-1186353	-705017	-378234	-192699	-96810	**0**	**96810**	**192699**	**378234**	**705017**	**1186353**	**1186353**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1285216	-1285216	-763769	-409753	-208758	-104878	**0**	**104878**	**208758**	**409753**	**763769**	**1285216**	**1285216**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1384079	-1384079	-822520	-441273	-224816	-112945	**0**	**112945**	**224816**	**441273**	**822520**	**1384079**	**1384079**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482942	-1482942	-881271	-472792	-240874	-121013	**0**	**121013**	**240874**	**472792**	**881271**	**1482942**	**1482942**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1581805	-1581805	-940023	-504312	-256932	-129080	**0**	**129080**	**256932**	**504312**	**940023**	**1581805**	**1581805**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1680667	-1680667	-998774	-535831	-272991	-137148	**0**	**137148**	**272991**	**535831**	**998774**	**1680667**	**1680667**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1779530	-1779530	-1057526	-567351	-289049	-145215	**0**	**145215**	**289049**	**567351**	**1057526**	**1779530**	**1779530**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1878393	-1878393	-1116277	-598870	-305107	-153283	**0**	**153283**	**305107**	**598870**	**1116277**	**1878393**	**1878393**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1977256	-1977256	-1175029	-630390	-321165	-161350	**0**	**161350**	**321165**	**630390**	**1175029**	**1977256**	**1977256**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2076119	-2076119	-1233780	-661909	-337224	-169418	**0**	**169418**	**337224**	**661909**	**1233780**	**2076119**	**2076119**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2174981	-2174981	-1292531	-693429	-353282	-177486	**0**	**177486**	**353282**	**693429**	**1292531**	**2174981**	**2174981**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2273844	-2273844	-1351283	-724948	-369340	-185553	**0**	**185553**	**369340**	**724948**	**1351283**	**2273844**	**2273844**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

Bijlage 2 D-Foundations

Report for D-Foundations 23.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report:	16-10-2025
Time of report:	14:20:55
Report with version:	23.1.1.40340
Date of calculation:	16-10-2025
Time of calculation:	14:18:27
Calculated with version:	23.1.1.40340
File name:	output_KIJ-BKK380_001
Project identification:	Opwaardering KIJ-BVW KIJ-BKK mast 001 D-Foundations output_KIJ-BKK380_001

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B 4
2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002 5
2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A 6
2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004 6
2.7 Pile Types 7
2.7.1 Pile type : Rect 400x400 7
2.7.2 Pile type : LD1 8
2.8 Foundation Plan 8
2.8.1 View of Foundation Plan 9
2.9 Excavation Data 9
2.10 Totalized Loads (design values) 10
2.11 Requirements 10
2.12 Overruled Parameters 10
2.13 Model Options 10
2.14 Model Options 10
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification 12
3.1 Errors and Warnings 12
3.2 Remarks 12
3.3 Calculation Parameters 12
3.3.1 Pile Factors 12
3.3.2 Pile type : Rect 400x400 12
3.4 Verification of Limit State EQU 13
3.5 Verification of Limit State STR/GEO 13
3.6 Verification of Serviceability Limit State 14
3.7 Additional Information 14
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO 14
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Opwaardering KIJ-BVW
Title 2 :	KIJ-BKK mast 001
Title 3 :	D-Foundations output_KIJ-BKK380_001
Number of project :	51021552
Location of project :	

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

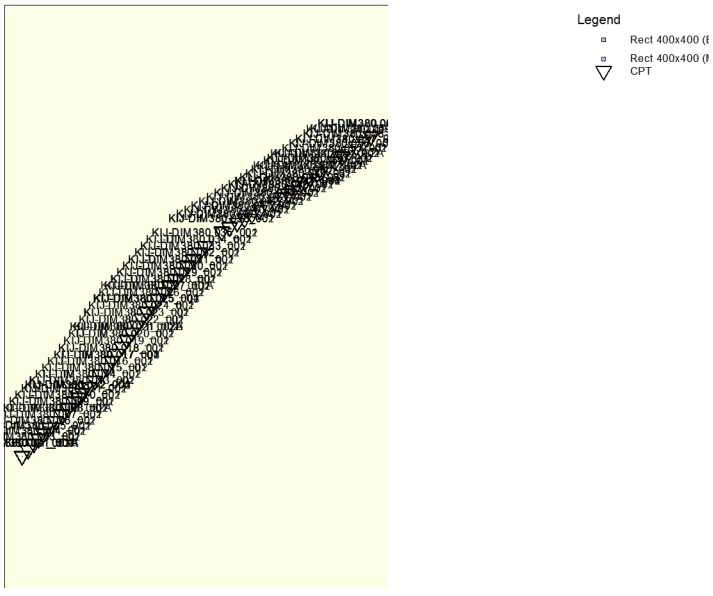
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	4
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



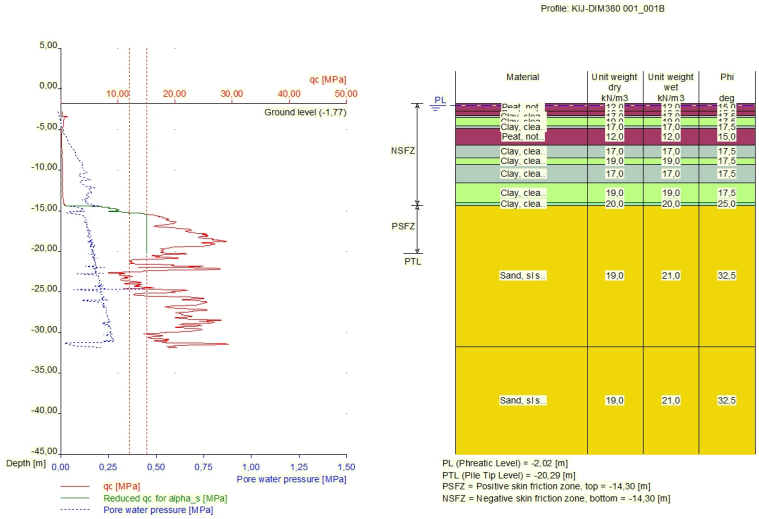
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,22	-14,22	103044,05	436637,01

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_001B
Surface level in [m. reference level] :	-1,77
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	13

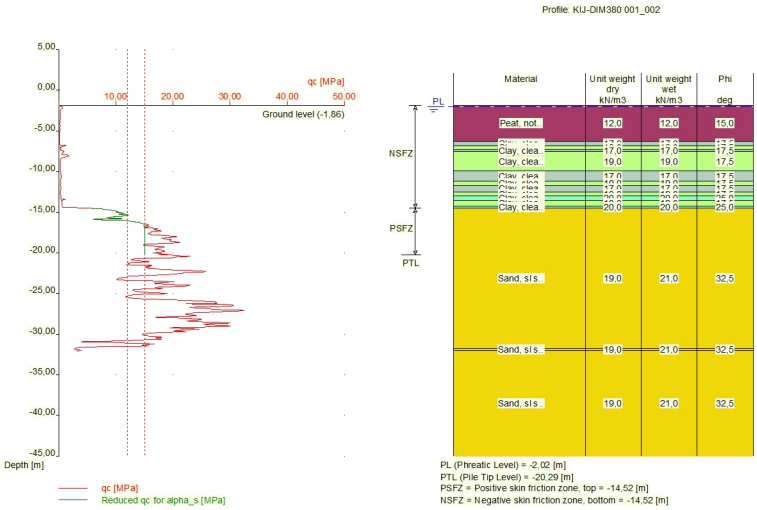


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-6,930	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-8,490	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-9,270	17,00	17,00	17,50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
10	-11,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
11	-14,050	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-14,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_002
Surface level in [m. reference level] :	-1,86
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15

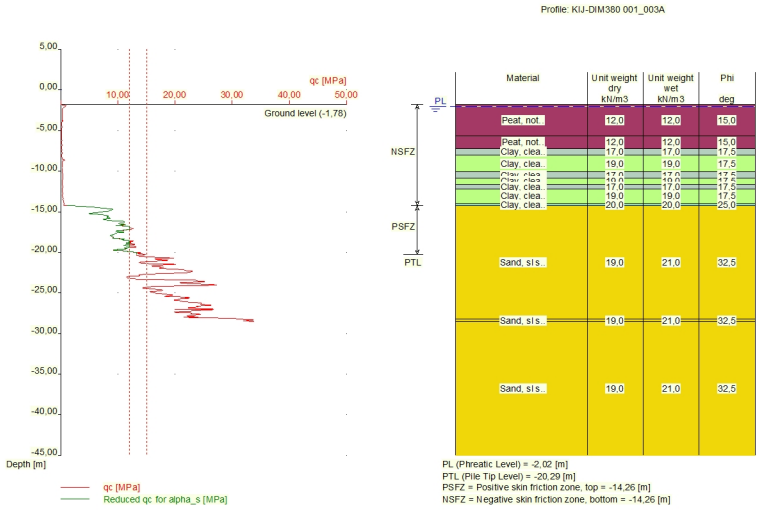


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-11,220	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-11,740	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-12,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-13,020	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-14,270	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
15	-32,000	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_003A
Surface level in [m. reference level] :	-1,78
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	12

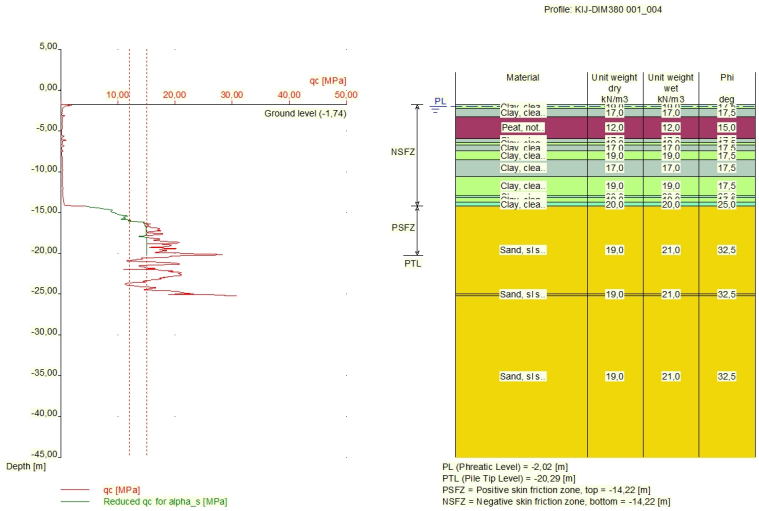


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00	19,00	17,50	Clay	--
7	-11,660	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-12,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-14,000	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-14,260	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-28,270	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-28,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_004
Surface level in [m. reference level] :	-1,74

Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,740	19,00	19,00	17,50	Clay	--
2	-2,260	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-3,300	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-5,900	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-6,420	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-6,680	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-7,460	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-8,500	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-12,920	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-13,700	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-24,920	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-25,180	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:

Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.7.2 Pile type : LD1

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

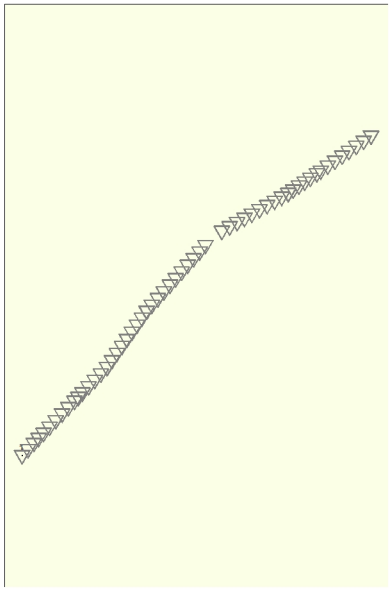
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

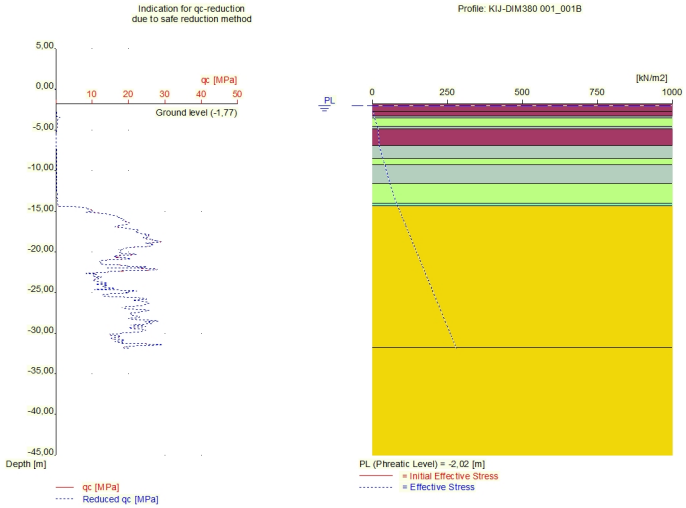
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	103039,05	436625,14	450,00	450,00	0,00	-1,79

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 0,00
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles
For limit state EQU/STR/GEO in [kN] : 450,00
For Serviceability limit state in [kN] : 450,00

2.11 Requirements

Limit state STR/GEO
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0
Serviceability Limit State
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,28
User defined Factor xi4 [-] : 1,03

2.13 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Suppress the influence of excavations.

2.14 Model Options

Selected pile types :
-Rect 400x400

Selected profiles :
-KIJ-DIM380 001_001B
-KIJ-DIM380 001_002

-KIJ-DIM380 001_003A
-KIJ-DIM380 001_004

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The depth of the CPT's does not meet the requirements as set by NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3.

Warning : From the somewhat limited test performed by this program it appears that not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's. It is possible that the foundation plan (piles and CPT's) do comply with this requirement. In this case that should be checked by the user itself.

Soil profile KIJ-DIM380 001_001B
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_003A
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_004
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

The requirements set by NEN 9997-1+C2:2017 art. A.3.3.3 are met. The variation (7,60%) is ok (<= 12%).

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (user defined) :	1,28
xi4 (user defined) :	1,03

Xi 3 has been used.

Note: The excavation(s) is not taken into account in the calculation!

3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017
art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for
the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
3:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
4:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
6:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
7:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.8: Ed <= Cd.
Non rigid superstructure, verify load per pile with bearing capacity per pile.

Fc;d = 450,000 [kN]
Rc;d = 2084,834 [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State STR/GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.
Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 136 [kN] to 199 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of limit state STR/GEO are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.6 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.
For houses, the requirement is : Sreq = 0.05 m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU/STR/GEO: sigma = 4,06 [N/mm2]
At Serviceability Limit State: sigma = 4,06 [N/mm2]

The maximum settlement was found at:
Limit state STR/GEO
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

Serviceability Limit State
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : 0.02 < egls <= 0.10 meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	863,847	1344,758	2208,605
4:KIJ-DIM3..	811,304	1331,244	2142,548
6:KIJ-DIM3..	618,894	1233,487	1852,381
7:KIJ-DIM3..	835,771	1300,032	2135,803

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	1036,616	1613,709	2650,325
4:KIJ-DIM3..	973,565	1597,492	2571,057
6:KIJ-DIM3..	742,673	1480,184	2222,857
7:KIJ-DIM3..	1002,926	1560,039	2562,965

End of Report

Bijlage 13

Meridian kenmerk C1704289

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel “De Ronde Venen”

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
D1.0	16-12-2025	1e uitgave	[redacted]	[redacted]
D2.0	03-02-2026	2e uitgave, na review TenneT	[redacted]	[redacted]

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel “De Ronde Venen”
Projectnummer	51021522
Klant	TenneT
Auteur	[redacted] / [redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] / [redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	3-2-2026
Versie	D2.0
Documentreferentie	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1006-Uitgangspuntennotitie De Ronde Venen

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Achtergrond 5
1.2 Werkzaamheden 5
1.3 Raakvlak percelen 6
1.4 Scope 6

2 Aanpak 7
2.1 Fase 1: Toetsing 8
2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen 9

3 Uitgangspunten 10
3.1 Bestaande gegevens 10
3.2 TenneT richtlijnen 22
3.3 Toegepaste materialen 23
3.4 Restlevensduur 24
3.5 Toets-criteria 25

4 Berekeningen & tekeningen 27
4.1 Berekeningen 27
4.2 Tekeningen 28
4.3 Toegepaste programmatuur 29

5 Masten 30
5.1 Verbinding Mast/Fundering 30

6 Fundering 31
6.1 Verbinding Fundering/Paal 32

7 Palen 33
7.1 Werkwijze 33
7.2 Paaltypen 33

8 Toetsresultaten 34
9 Versterkingen 35
10 Geotechniek 38
10.1 Grondonderzoek 38
10.2 Grondopbouw en -parameters 38
10.3 Grondwaterstanden 40
10.4 Paaldraagvermogen 40
10.5 Horizontale beddingen 42

11 Referenties 43

Bijlage 1 45

1 Inleiding

Deze rapportage omvat de uitgangspunten voor de hertoetsing van alle masten in de hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen die gelegen zijn binnen de gemeente “De Ronde Venen”. Deze hertoetsing maakt onderdeel uit van het project ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. In een eerdere fase van dit project zijn de betreffende masten in deze gemeente reeds getoetst op afkeurniveau en waar nodig versterkt op verbouwniveau conform NEN8700. Echter in verband met het ontbreken van een bouwvergunning voor de masten is besloten om deze masten opnieuw te toetsen en waar nodig te versterken op nieuwbouwniveau. Het doel daarvan is het verkrijgen van een vergunning. In onderstaande paragrafen 1.1 t/m 1.4 wordt nader ingegaan op de achtergronden, werkzaamheden, raakvlakken en scope van het project.

1.1 Achtergrond

Om in de toekomst een grotere elektriciteitstransportcapaciteit te waarborgen, is het noodzakelijk om naast de nieuwbouw van hoogspanningsverbindingen ook bestaande verbindingen te upgraden. TenneT heeft het voornemen om de landelijke 380 kV ring, de 'ruggengraat' van het hoogspanningsnet in Nederland, op te waarderen. Dit project omvat onder andere het deelproject ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. De werkzaamheden binnen dit project vallen onder de Rijkscoördinatieregeling.

1.2 Werkzaamheden

De opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding KIJ-BVW omvat diverse activiteiten. Centraal staat de vervanging van de huidige geleiders door nieuwe geleiders met een hogere capaciteit. Deze nieuwe geleiders zijn in staat meer stroom te transporteren doordat ze hogere temperaturen kunnen weerstaan zonder te ver door te hangen. Aangezien de huidige hoogspanningsverbinding inmiddels 50 jaar oud is, zullen ook andere componenten, zoals isolatorkettingen en bliksemdraden, worden vervangen om de levensduur te verlengen. Daarnaast worden de hoogspanningsmasten en de mastfunderingen opnieuw constructief beoordeeld en waar nodig versterkt, dit is onderdeel van de aanvraag voor een omgevingsvergunning.

1.3 Raakvlak percelen

De verschillende percelen houden het volgende in:

- Perceel 1: Opstellen DO en E-studie deel 2 aarding
    - Dit perceel omvat het opstellen van het Definitief Ontwerp (DO) en het uitvoeren van de elektrotechnische studie deel 2, specifiek gericht op aarding.
- Perceel 2.5: Specialisatie lijnberekeningen (E-studie deel 1)
    - Dit perceel richt zich op de elektrotechnische studie deel 1 bestaande uit gespecialiseerde berekeningen voor lijnen, waarbij nauwkeurigheid en expertise in lijnberekeningen centraal staan.
- Perceel 3: Veld- en bodemonderzoek
    - Dit perceel betreft o.m. het uitvoeren van geotechnisch onderzoek, restlevensduuronderzoek, specifieke onderzoeken en inmetingen.

Dit document maakt deel uit van Perceel 1 en heeft raakvlakken met Perceel 2.5 en Perceel 3.

1.4 Scope

De scope van dit document behelst de constructieve toetsing van de funderingen van de volgende onderdelen:

- Lijn KIJ – BKK – DIM380, masten in de gemeente “De Ronde Venen”, dit betreft de masten 128 t/m 148.

Voor dit project worden de volgende onderdelen constructief getoetst:

- Masten (team hoogspanning):
    - Geleiders (PLS Cadd)
    - Masten (PLS Tower)
- Fundering (team constructies en geotechniek):
    - Balken en poeren (SCIA en Technosoft)
    - Verbindingen (Excel en Idea)
    - Capaciteit palen (D-Foundations)

2 Aanpak

Het plan van aanpak omvat de volgende hoofdlijnen:

- Fase 1a: Toetsing
- Fase 1b: Schetsontwerp versterkingen
- Fase 2: Uitwerking versterkingen.

Het schetsontwerp van de funderingen zal in fase 1b worden uitgewerkt ten behoeve van de MER-procedure, en de versterkingen zullen in nauwe samenwerking met de afdeling geotechniek worden uitgewerkt in fase 2.

Het opwaarderen van de hoogspanningslijn Krimpen Beverwijk is in drie delen gesplitst:

- 1: Krimpen – Diemen (159 masten)
- 2: Diemen – Oostzaan (43 masten)
- 3: Oostzaan – Beverwijk (48 masten)

Dit uitgangspuntenrapport is gericht op de constructieve en geotechnische toets van de mastconstructie en de fundering van de 21 masten in het lijndeel Krimpen – Diemen die zich in de gemeente “De Ronde Venen” bevinden.

2.1 Fase 1: Toetsing

In deze fase wordt een grondige analyse uitgevoerd om de huidige staat van de funderingsconstructie te beoordelen. Dit omvat de volgende stappen (fase 1a):

1. **Bureaustudie**: Het verzamelen van relevante literatuur, normen en richtlijnen die van toepassing zijn op de funderingsconstructie.
2. **Data verzamelen**: Het verzamelen van benodigde gegevens en invoeren in een Excel-bestand voor verdere analyse.
3. **Modeleren van de funderingsconstructie**: Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
4. **Berekenen van krachten**: Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken (team hoogspanning).
5. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en funderingspalen.
6. **Vergelijking van krachten en capaciteiten**: Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.
7. **Resultaten in tabelvorm**: De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.
8. **Globale omschrijving van tekortkomingen**: Onderdelen die niet voldoen worden globaal omschreven.
9. **Efficiëntie door maatgevende situaties**: Niet alle onderdelen worden berekend; in plaats daarvan worden de maatgevende situaties onderzocht. Als deze niet voldoen, volgt verder onderzoek om zo efficiënt mogelijk met tijd en capaciteit om te gaan.

Op basis van de stappen 1 t/m 9 worden schetsmatige oplossingen aangedragen voor het versterken van de fundamenten. (Fase 1b)

Hoewel dit stuk specifiek gaat over de constructie vanaf de mastvoet naar de fundering wordt er op het gebied van hoogspanning en geotechniek ook nauw samen gewerkt met anderen om onze onderdelen te toetsen.

2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen

In deze fase worden de versterkingen (waarvan in Fase 1 reeds een schetsontwerp is gemaakt) verder uitgewerkt om de tekortkomingen die in fase 1 zijn geïdentificeerd, aan te pakken. Dit omvat:

1. **Detailengineering**: Het opstellen van het definitief ontwerp en tekeningen voor de benodigde versterkingen.
2. **Materiaalkeuze**: Het selecteren van geschikte materialen voor de versterkingen.
3. **Uitvoerbaarheid**: Bij het ontwerpen van de versterkingen wordt rekening gehouden met de bereikbaarheid van de mastlocaties en toepasbaarheid van de versterkingen.

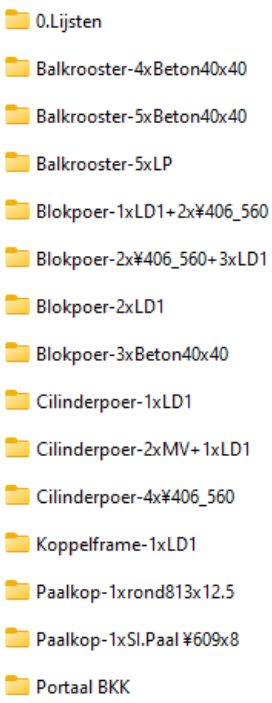
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

3 Uitgangspunten

3.1 Bestaande gegevens

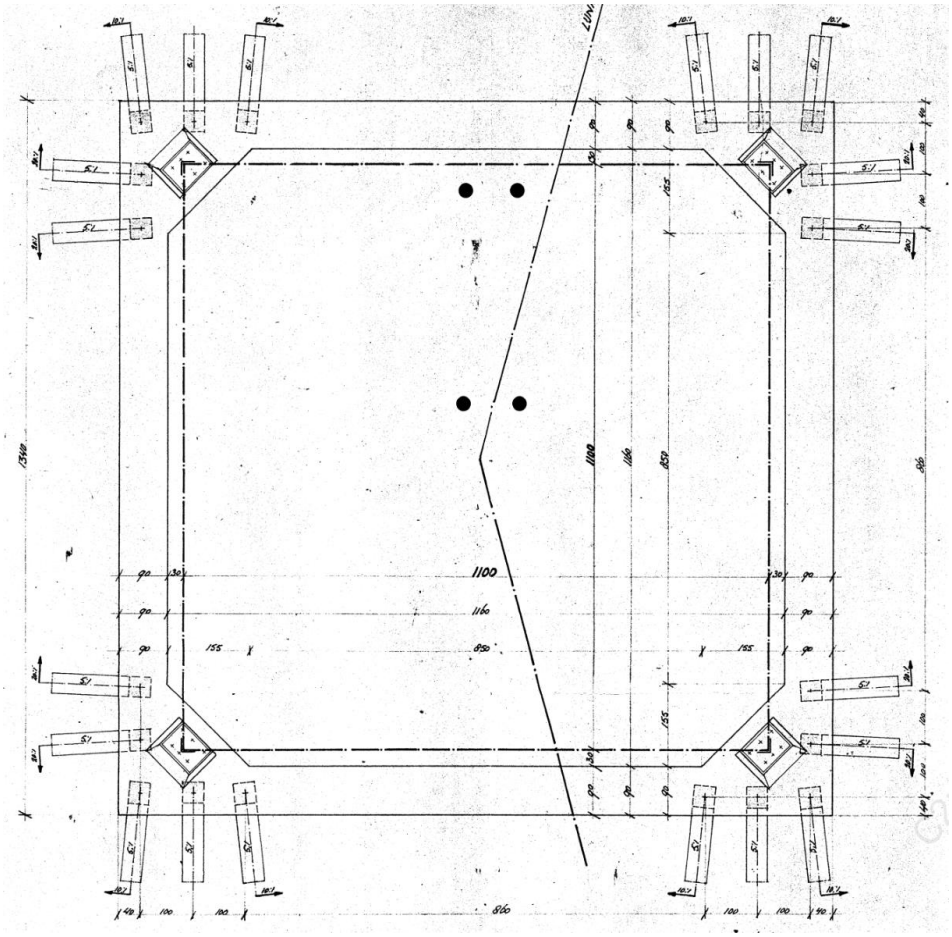
Alle assetdata is verzameld in een Excel-document dat een overzicht bevat van de gegevens van masten, palen en funderingen. Dit document omvat alle belangrijke informatie, data en eigenschappen van de tekeningen en lijsten en is toegevoegd als Bijlage 1.

Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:

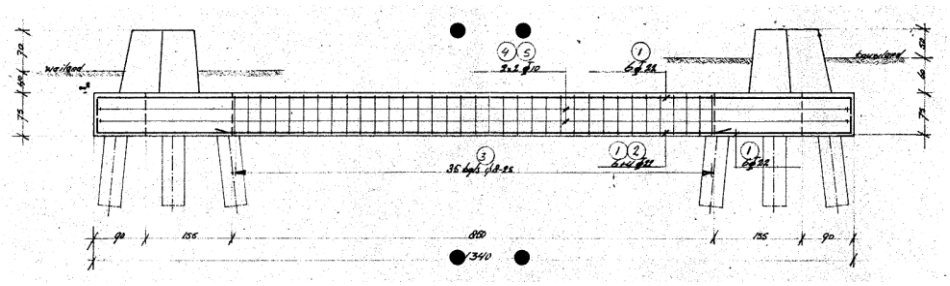


Uit deze data blijkt dat de onderstaande funderingstypen en funderingspalen zijn toegepast:

- Balkrooster (5xB)
  - Betonpalen 320x320 mm, schoorstand 5:1
  - Bovenkant paal …, paallengte 9,0 m (146+147)
  - Systeempunt 50+MV (146)
  - Systeempunt 80+MV (147)
  - Betonbalken 900x750 mm, met driehoekige verzwaring in de hoeken.
  - Pootspreiding 10646x10646 (S+9)
  - S+9 mast 146,147



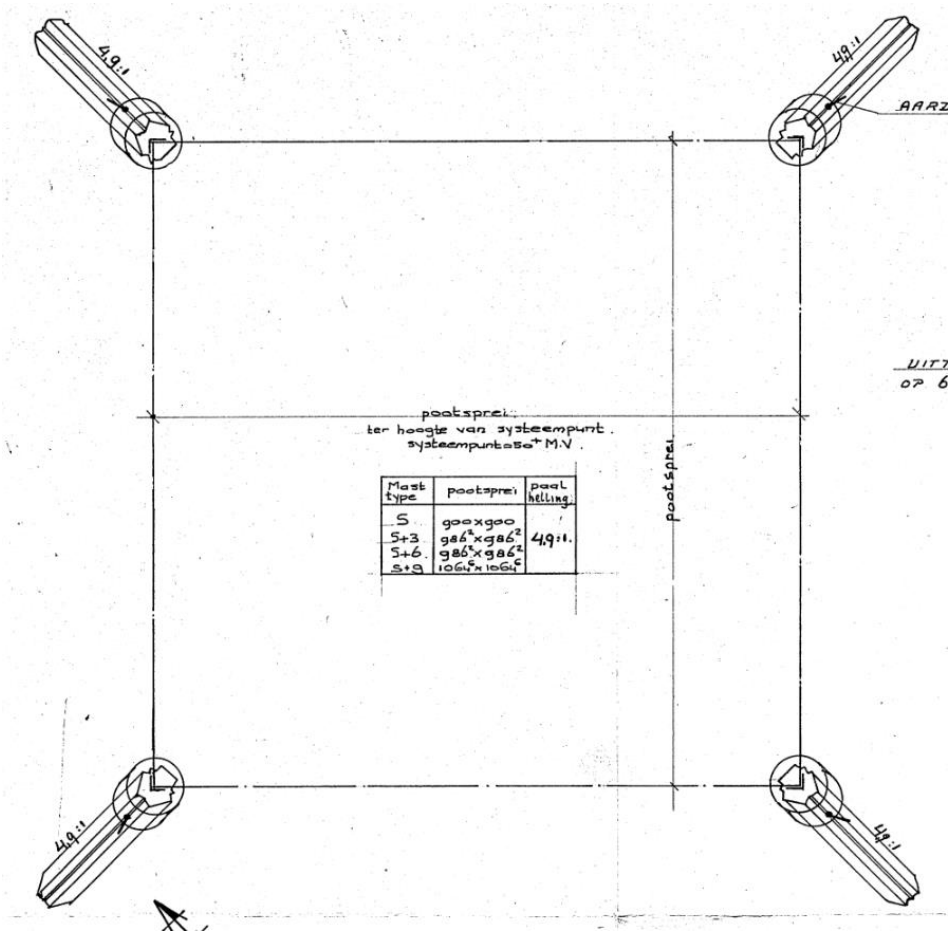
Figuur 3-1 Bovenaanzicht fundament balkrooster (5xB) hoekmasten HA/HB (van mast 146/147 is geen tekening aanwezig)



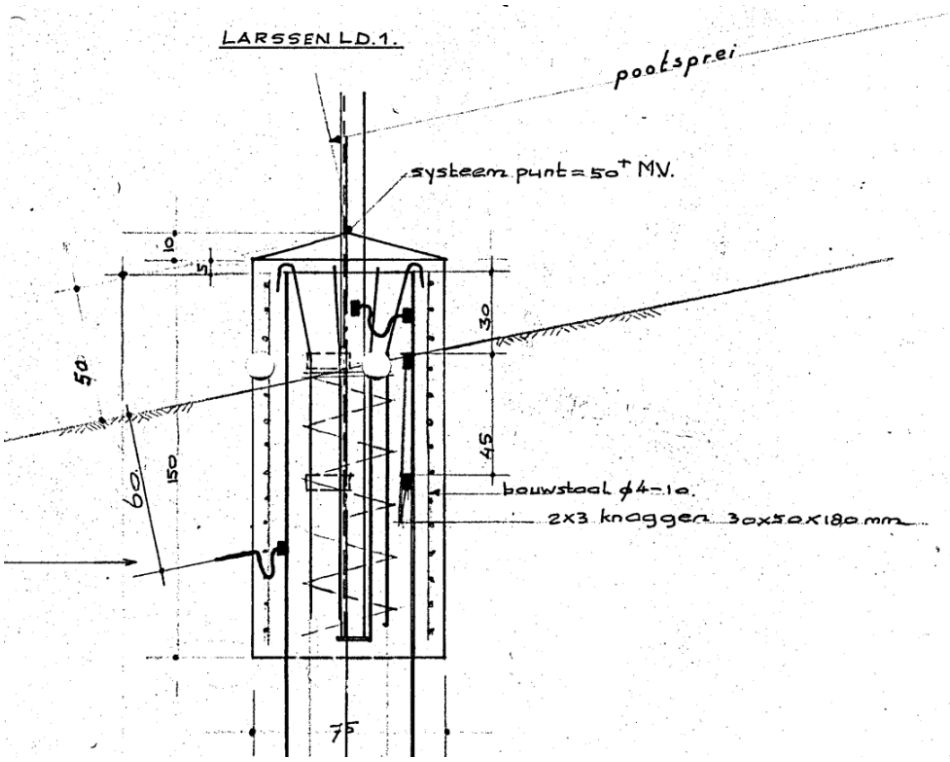
Figuur 3-2 Zijaanzicht fundament balkrooster (5xB) hoekmasten HA/HB (van mast 146/147 is geen tekening aanwezig)

Let op de werkhypothese is dat dit fundament uitgevoerd is als balkrooster met betonpalen. Dit is echter vanuit de assetdata niet geheel duidelijk (wel meest aannemelijk). In de uitvoeringsfase zal onderzoek plaatsvinden waarmee deze werkhypothese wordt gecontroleerd.

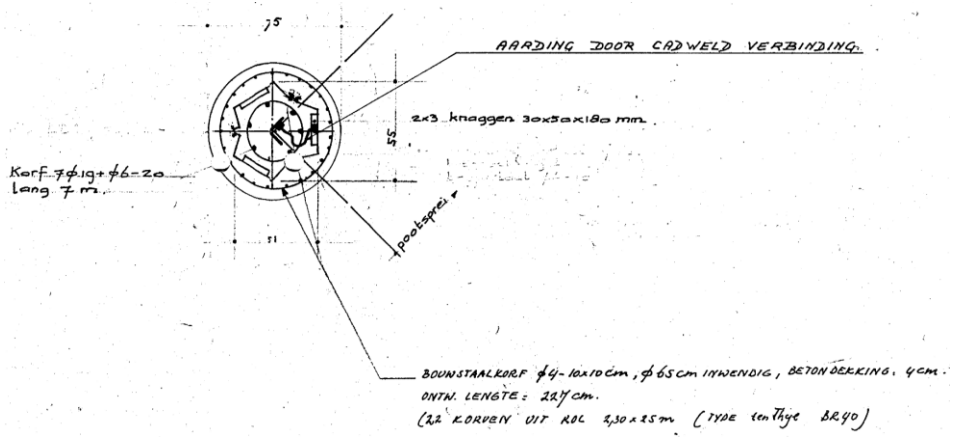
- Cilinderpoer (75) (1xLD1)
  - Larssen LD1, schoorstand 4,9:1
  - Paalkop omstort met beton, cilinder 750 mm diameter.
  - Bovenkant paal zie figuur 3-4
  - Pootspreiding 9000x9000 mm (S+0) en 9862x9862 mm (S+6)
  - S+0 mast 128,129,130, 133,134,135,136, 138,139,140,141,142,143
  - S+6 mast 131,145



Figuur 3-3 Bovenaanzicht fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1)

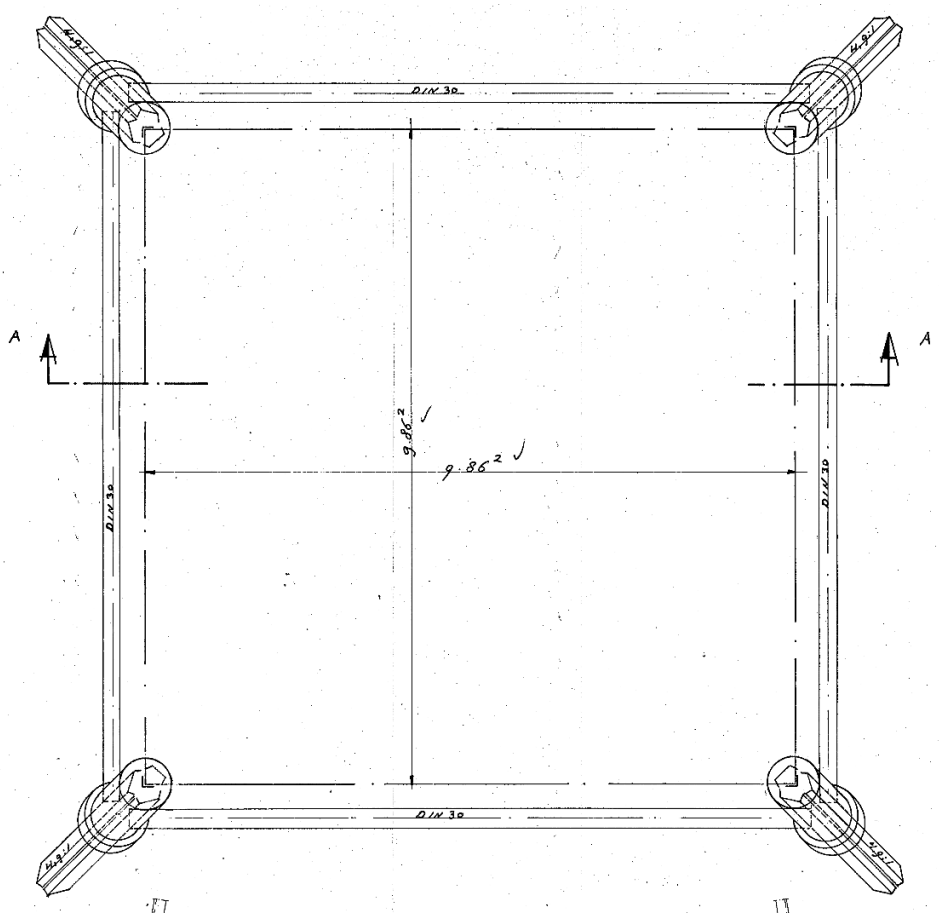


Figuur 3-4 Zijaanzicht fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1)

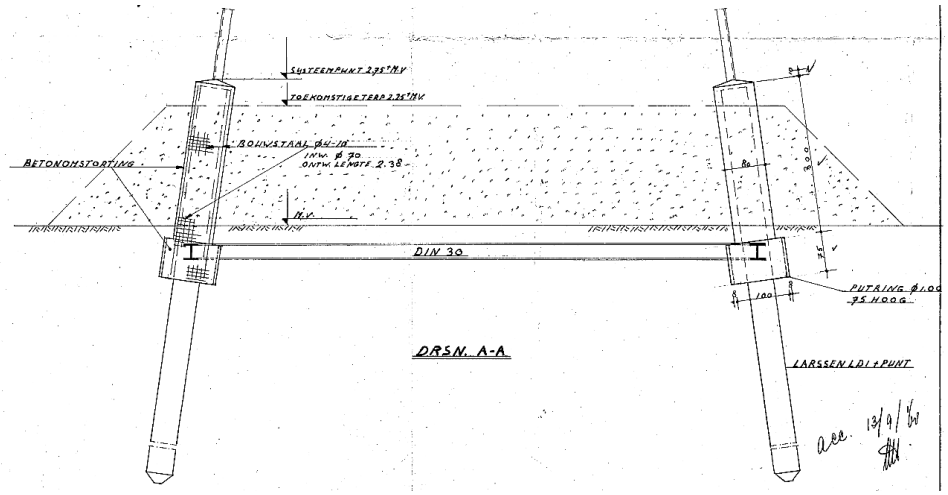


Figuur 3-5 Doorsnede fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1) paalkop

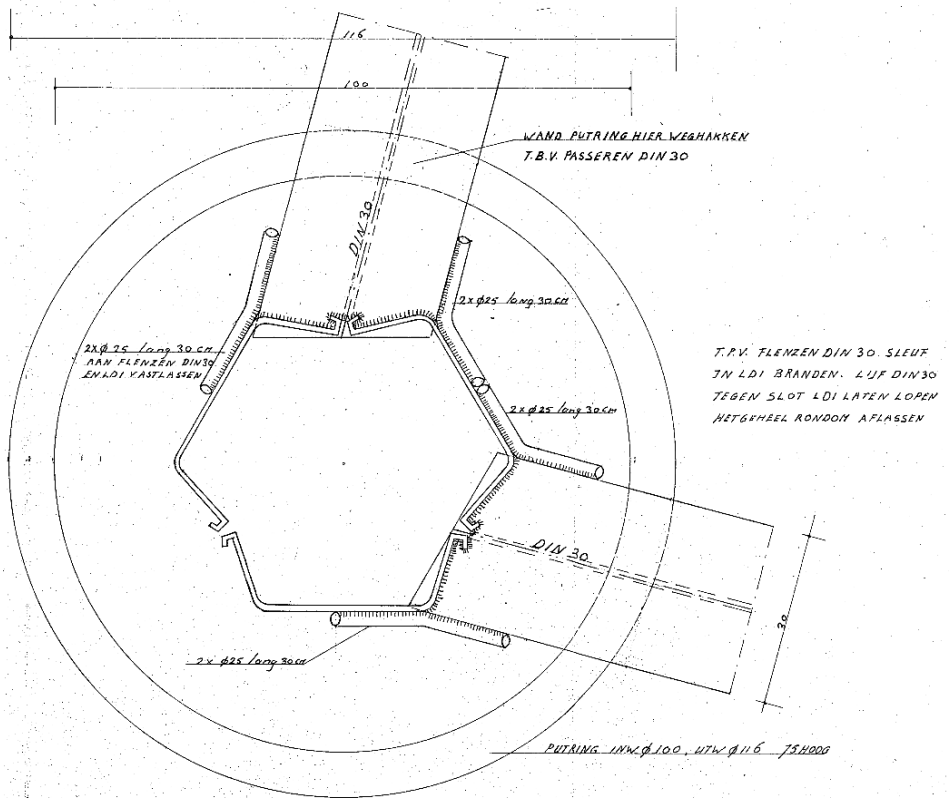
- Cilinderpoer (75) (1xLD1) + Koppelframe
  - Larssen 1xLD1, schoorstand 4,9:1
  - Bovenkant paal zie figuur 3-7
  - Paalkop omstort met beton, cilinder 800 mm diameter en 1600 mm hoogte
  - Putring, diameter 1000 mm (inwendig), hoogte 750 mm ter plaatse van onderlinge koppeling mastpoten
  - Mastpoten onderling gekoppeld met DIN30.
  - Pootspreiding 9862x9862 mm
  - S+6 mast 144



Figuur 3-6 Bovenaanzicht fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1) Koppelframe

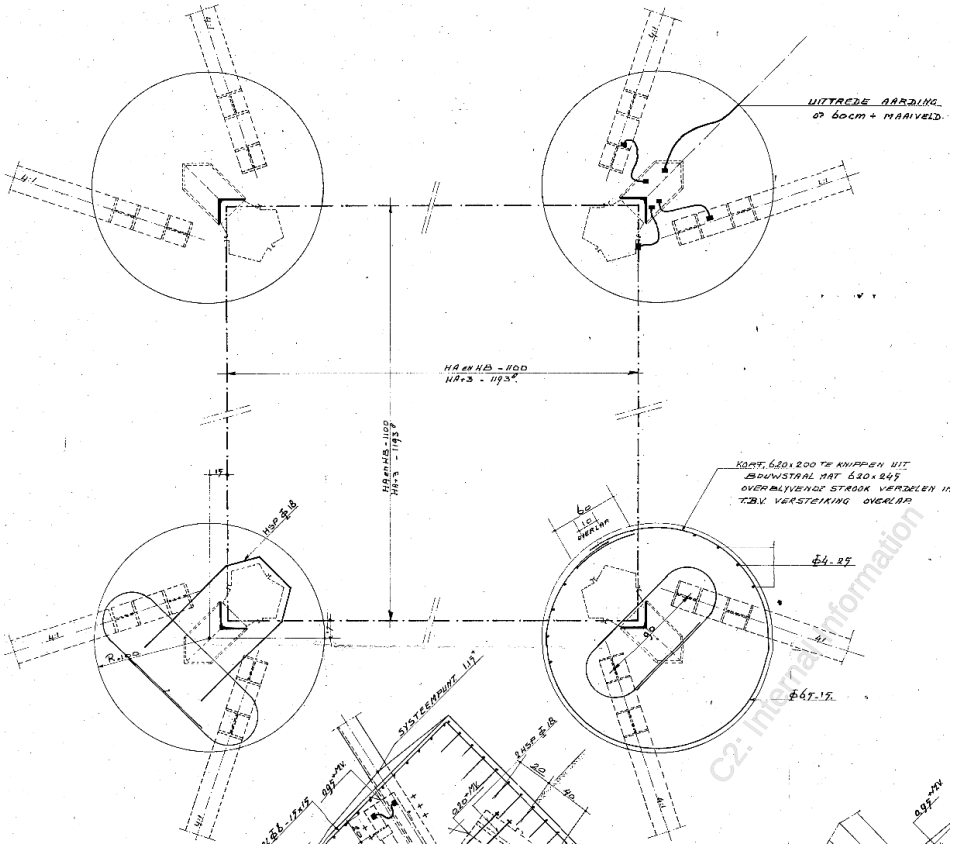


Figuur 3-7 Zijaanzicht fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1) Koppelframe

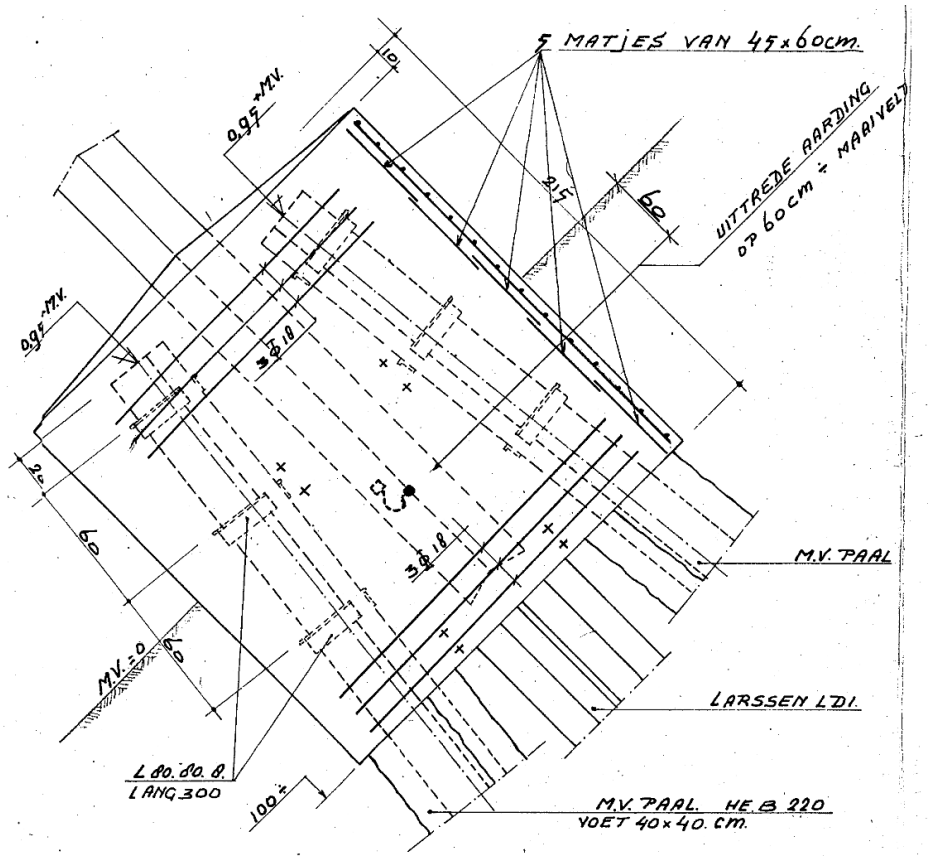


Figuur 3-8 Doorsnede fundament Cilinderpoer (75) (1xLD1) Koppelframe ter plaatse van koppelprofiel DIN30

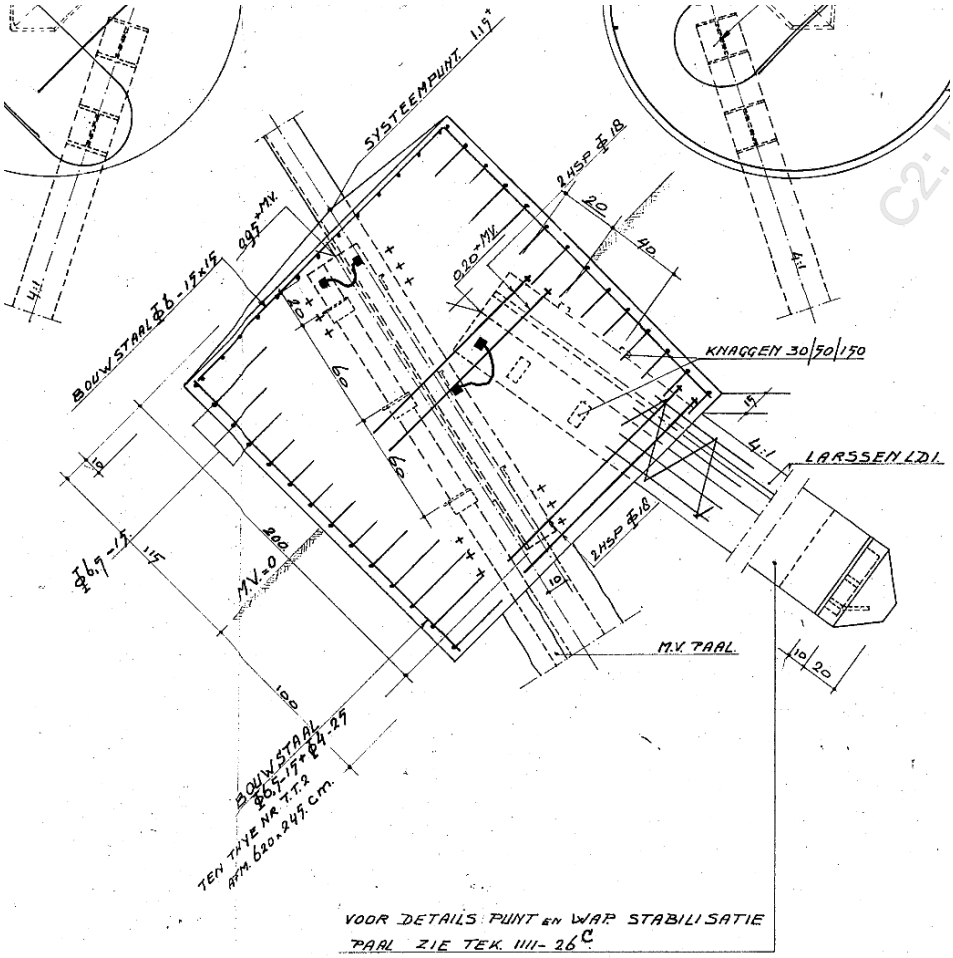
- Cilinderpoer (200) (2xMV+1xLD1)
  - MV-paal 400x400 (HE220B), schoorstand 4:1
  - Bovenkant MV Paal 950+MV, paallengte 17,5 m
  - Larssen 1xLD1, schoorstand 4:1
  - Bovenkant LD1 Paal 200+MV, paallengte 9,0 m
  - Cilinderpoer diameter 2000 mm, hoogte 2150 mm
  - Pootspreiding 11000x11000
  - HA+0 mast 132 en 137



Figuur 3-9 Bovenaanzicht fundament Cilinderpoer (200) (2xMV+1xLD1)

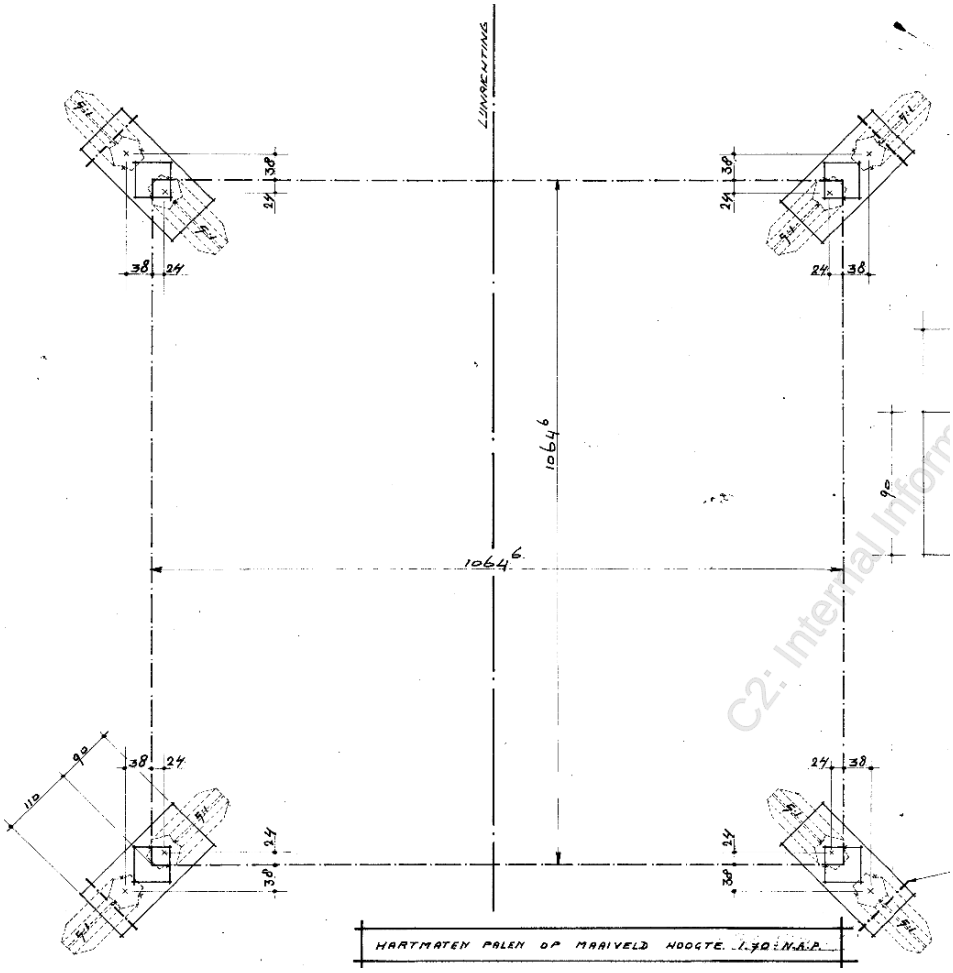


Figuur 3-10 Zijaanzicht fundament Cilinderpoer (200) (2xMV+1xLD1)



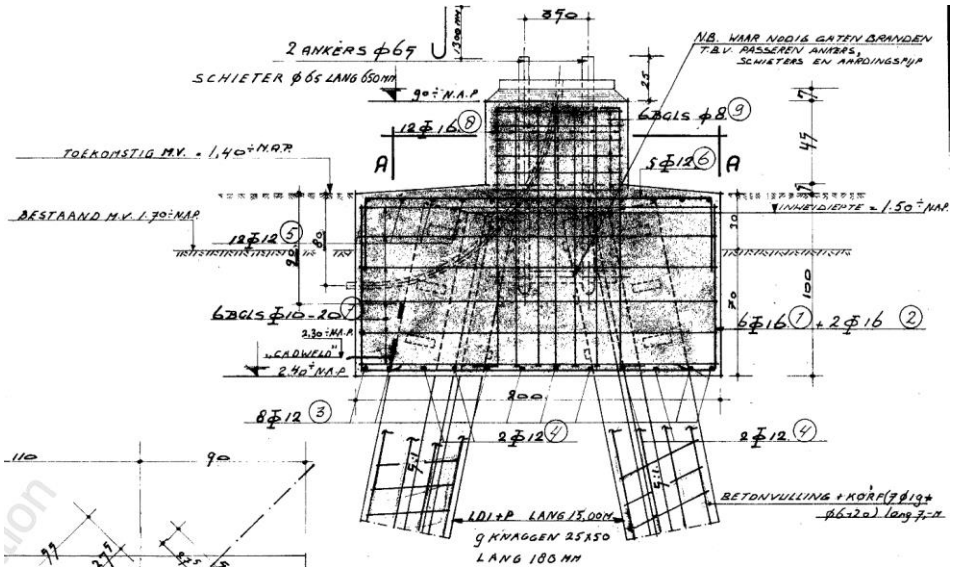
Figuur 3-11 Zijaanzicht fundament Cilinderpoer (200) (2xMV+LD1)

- Blokpoer (200) (2xLD1)
  - Larssen LD1, schoorstand 5:1
  - Bovenkant paal 1,50 m – NAP, paallengte 15,0 m
  - Blokpoer lengte 2000 mm, breedte 900 mm en hoogte 1050 mm
  - Pootspreiding 10646x10646 mm
  - S+12 mast 148



Figuur 3-12 Bovenaanzicht fundament Blokpoer (200) (2xLD1)

C2: Internal Inform



Figuur 3-13 Zijaanzicht blokpoer (200) (2xLD1)

3.2 TenneT richtlijnen

Bij het toetsen van de lijnen, masten, stations portalen en fundaties wordt uitgegaan van de eisen als door TenneT aan Sweco beschikbaar gesteld.

- DO Sweco - Eisenset 1.0

In overleg met TenneT zijn enkele eisen komen te vervallen uit de bovenstaande oorspronkelijke eisenset. Op het moment van schrijven van deze uitgangspuntennotitie wordt er vanuit TenneT aan gewerkt om de eisen op de juiste manier in Relatics te verwerken zodat deze de basis kunnen vormen voor deze opdracht.

De eisenverificatie zal via Relatics plaatsvinden.

3.3 Toegepaste materialen

De volgende informatie is zorgvuldig verzameld uit de bestaande tekeningen en documenten, met name uit de assetdata. Deze gegevens bieden een gedetailleerd overzicht van de materialen en specificaties die in het project zijn gebruikt:

- Bestaand (uit assetdata)
  - Beton
    - K225 vergelijkbaar met C12/15 (voor de verankeringen kan gerekend worden met een hogere betonkwaliteit op basis van restlevensduuronderzoek, zie paragraaf 3.4)
    - Dekking onder 40 mm (4 cm conform assetdata)
    - Dekking overig 30 mm (3 cm conform assetdata)
  - Wapening
    - Buig/trek QR40 vergelijkbaar met Feb400
    - Beugels QR24 vergelijkbaar met Feb220
  - Staal
    - Kwaliteit S235 (aangenomen)
  - Bouten
    - Kwaliteit 5.6 / 5Din
  - Ankers
    - Kwaliteit 4.6
- Nieuw
  - Beton
    - C30/37
    - Dekking rondom 45 mm
    - Milieuklasse XC4/XS1/XF3/XD3/XA3
  - Wapening
    - B500b
  - Staal
    - S235
  - Bouten
    - Klasse 8.8
  - Ankers
    - Klasse 8.8 met volgplaat

3.4 Restlevensduur

Vanuit perceel 3 is een onderzoek naar de restlevensduur van de constructie uitgevoerd. Dit onderzoek is reeds in een eerder stadium van dit project uitgevoerd.

Het onderzoek – uitgevoerd door Bejan – is gerapporteerd in: 250071A-001 380kV KIJ-DIM v1.1 van d.d. 2 juli 2025. Het betreffende onderzoek is uitgevoerd op basis van de notitie KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1002-Uitvraag restlevensduuronderzoek.

Het doel van betreffende onderzoek is geweest inzicht te verkrijgen in de staat van de poerfundaties van de hoogspanningsmasten van de lijnverbinding KIJ-BKK-DIM.

In het onderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd

- Visuele inspectie, 78 masten
  - Visuele inspectie / inventariseren schadebeelden
  - Inspectie conform CUR aanbeveling 72, klasse 1.2
  - Vastlegging conform NEN2767
  - Inmeten en intekenen schades
  - Afkloppen betonnen onderdelen.
- Nadere onderzoeken, 16 masten
  - Bepalen carbonatatie op 4 locaties per mast (alle poeren)
  - Monsters ter bepaling chloride gehalte op 1 locatie per mast in twee zones (0-20 mm en 20-40 mm)
  - Betondekking
  - Boren van kernen ter bepaling van de betondruksterkte op 2 locaties per mast

Conform paragraaf 3.4.3. uit de rapportage van Bejan zijn 32 metingen van de druksterkte verricht over het lijndeel KIJ-BKK-DIM. Van dit totaal zijn 8 metingen verricht in het deel binnen de gemeente “De Ronde Venen”, namelijk bij mast 132, 135, 137 en 146.

De gemiddelde druksterkte van de 32 metingen bedraagt.
De gemiddelde druksterkte bedraagt 59,9 N/mm^2, terwijl de 5% onderschrijdingswaarde van deze dataset gelijk is aan 44,4 N/mm^2.
Op basis van deze druksterkte is het veilig om te rekenen met een hogere waarde van de druksterkte dan is aangehouden in paragraaf 3.3. Vooral voor de toetsingen van de verankeringen wordt hier rekening mee gehouden.
Een veilige aanname op basis van bovenstaande is C30/37 als betonkwaliteit.

3.5 Toets-criteria

Het onderzoek naar de capaciteit van de funderingsconstructie wordt uitgevoerd op nieuwbouwniveau voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar (N NEN-EN-1990).

- De partiële factoren hierbij van toepassing, zie figuur 3-14:

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,35 $G_{k,j,sup}$ [a]	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (i >1)
(Vgl. 6.10b)	1,2 $G_{k,j,sup}$ [b]	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (i >1)

[a] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 $G_{k,j,sup}$.

[b] Deze waarde is berekend met ξ = 0,89.

Figuur 3-14 Partiële factoren bij gevolgklasse CC2

Versterking die nodig zijn ten gevolge van onvoldoende capaciteit van de bestaande fundering constructie zullen eveneens op nieuwbouwniveau voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar worden uitgewerkt.

Het effect van de grondwaterstand op de fundering (opdrijven) wordt meegenomen in beschouwing van de krachten die kunnen ontstaan in de fundering voor het geval het beton van de funderingsbalken en funderingspalen onder de (grond)waterstand liggen.

- Voor de vervormingen in de SLS geldt onderstaande normtekst,zie figuur 3-15:

(ncpt) **NL.1** In addition to Part 1 it is required that (see Figure 3.3/NL.1):

– the total translation of the top of the supports shall be ≤ 5,5% of the height of the support in case of serviceability limit state loading (see table 4.13/NL.3) and shall be ≤ 1,25% of the height of the support in case of EDS (Every Day Stress);

– the deflection of supports relative to the reference shall be ≤ 0,7% of the height of the support in case of serviceability limit state loading (see table 4.13/NL.2) and shall be ≤ 0,3% of the height of the support in case of EDS (Every Day Stress).

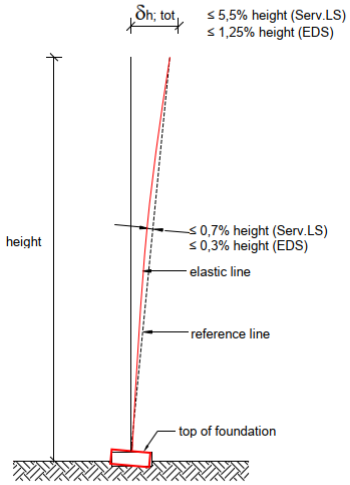


Figure 3.3/NL.1 Maximum permissible deflection of supports

Figuur 3-15 Vervormingseisen

4 Berekeningen & tekeningen

4.1 Berekeningen

De berekeningen voor de funderingen van meerpaalsconstructies worden uitgevoerd in SCIA-Engineer. De krachten die op de funderingen inwerken, worden door het team hoogspanning bepaald met behulp van belastingen vanuit de lijnen (PLS-Cadd) en via de masten (PLS-tower) voor verschillende masttypes. Deze maatgevende krachten worden vervolgens in de SCIA-modellen verwerkt. Vanuit geotechniek worden de paalcapaciteiten en de verticale en horizontale beddingconstanten verkregen en eveneens in de SCIA-modellen verwerkt. Op basis hiervan worden de maatgevende optredende krachten in de fundering berekend en getoetst aan de hand van de capaciteiten per onderdeel.

Het berekeningsproces omvat de volgende stappen uit hoofdstuk 2:

1. **Modeleren van de funderingsconstructie:** Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
2. **Berekenen van krachten:** Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken.
3. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en palen.
4. **Vergelijking van krachten en capaciteiten:** Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.
5. **Resultaten in tabelvorm:** De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.

4.2 Tekeningen

De bestaande funderingstypes zijn gedigitaliseerd in Revit, waarbij alle funderingstypes zijn gemodelleerd. Daarbij zijn alle 21 locaties – als onderdeel van het lijndeel KIJ-BKK-DIM – beschouwd. Alleen de mastlocaties die versterkingen aan het fundament nodig hebben zullen gemodelleerd worden wanneer dit nodig blijkt. Hierbij geldt dat de versterkingen per type worden uitgewerkt (er kunnen dus meerdere funderingen van het zelfde type voorkomen)

Het proces omvat de volgende stappen:

1. **Digitaliseren van bestaande funderingstypes:** Het omzetten van bestaande tekeningen naar digitale modellen in Revit. (deze stap is reeds uitgewerkt als onderdeel van het hoofdproject)
2. **Modelleren van funderingstypes:** Het creëren van gedetailleerde modellen van alle funderingstypes in Revit.
3. **Identificeren van versterkingsbehoefte:** Het bepalen of een fundering versterkt moet worden op basis van de berekeningen.
4. **Modelleren van specifieke mastlocaties:** Het opstellen van type-modellen van de te versterken funderingstypen die op één of meerder mastlocaties van toepassing kunnen zijn.
5. **Documenteren van resultaten:** Het overzichtelijk vastleggen van de resultaten en tekeningen in Revit.

In fase 1 worden de onderstaande teken/modelleerwerkzaamheden verricht, met bijbehorende producten:

- Revit-model bestaande fundering-typen. (dit is reeds als onderdeel van het hoofdproject uitgevoerd)

In fase 2 worden de onderstaande teken/modelleerwerkzaamheden verricht, met bijbehorende producten:

- Revit-model typen versterkingen,
  - Palenplan met maatvoering,
  - Vormtekeningen met maatvoering,
  - Wapeningstekeningen,
- Coördinaten-model t.b.v. locatie versterkingen,
  - Tekening RD-coördinaten per mastlocatie.

4.3 Toegepaste programmatuur

Binnen de discipline constructie en geotechniek wordt de volgende software gebruikt.

- Constructieve berekeningen: SCIA, Technosoft, Excel, IDEA en Hilti
- Constructieve tekeningen: Revit 2023
- Geotechniek:
  - D-Foundations, Deltares, versie 23.1.1
  - GeoWeb

5 Masten

De berekeningen van de masten worden uitgevoerd door het team hoogspanning, waarbij de uitgangspunten en versterkingen in een apart document door team hoogspanning worden behandeld. Met behulp van PLS-Cadd worden de belastingen vanuit de lijnen op de masten bepaald. Vervolgens worden de masten in PLS-Tower geanalyseerd en worden de maatgevende krachten per masttype vastgesteld. Deze krachten worden als maatgevende kracht (X, Y en Z) per belastinggeval in een Excel-bestand aangeleverd en daarna in de SCIA-modellen gebruikt om de krachten in de fundering te bepalen.

5.1 Verbinding Mast/Fundering

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de mast naar de funderingsconstructie getoetst. Het onderzoek omvat de volgende onderdelen:

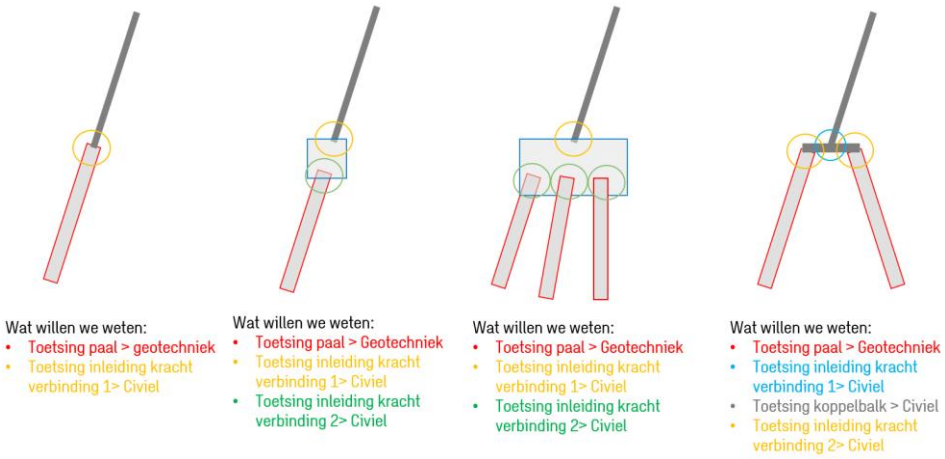
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

De krachten uit de berekening van de masten worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

6 Fundering

In dit onderdeel worden de krachten in de funderingsconstructie beoordeeld. Dit betreft:

- Mastpoot in enkele paal,
- 1-paals poer,
- 2, 3, 4 of 5-paals poer,
- Balkrooster met meerdere palen.



Na de toetsing van de funderingsconstructies wordt een gevoeligheidsanalyse van de draagkracht toegepast bij funderingen die versterkt moeten worden. Hierbij worden de veerconstanten van de steunpunten vermenigvuldigd met en/of gedeeld door √2.

6.1 Verbinding Fundering/Paal

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de fundering naar de palen geanalyseerd, inclusief:

- Beton/beton verbindingen (Technosoft en Excel),
- Beton/staal verbindingen (Excel).

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

7 Palen

7.1 Werkwijze

Team Geotechniek bepaalt de capaciteit van de palen voor alle locaties op basis van (nieuwe) sonderingen. Hierbij worden de maximale druk- en trekcapaciteit per paal, de bijbehorende veerwaarden en de horizontale beddingconstante vastgesteld. De maximale druk- en trekcapaciteit worden als waarde opgegeven, terwijl de horizontale bedding wordt weergegeven middels een PY-curve. In hoofdstuk 10 worden de geotechnische uitgangspunten en berekeningswijze voor het bovenstaande beschreven.

7.2 Paaltypen

De volgende paaltypen komen voor bij de masten in “De Ronde Venen”:

- Prefab betonpaal 320x320
- Larssen LD1
- MV Paal 400x400 (HE220B)

De palen worden onderverdeeld in segmenten van 1 meter lang, waarbij de horizontale beddingen per meter op de palen worden ingevoerd, vanaf het maaiveld tot aan de paalpunt. Voor de optredende druk en trek in de palen wordt op de punt van de palen een veer gemodelleerd.

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

8 Toetsresultaten

De berekeningen worden in fasen uitgevoerd, van grof naar fijn. Per mast typen wordt de maatgevende krachten bepaald (team hoogspanning) en met deze krachten worden de funderingen getoetst. Wanneer blijkt dat een onderdeel niet voldoet, zal een meer gedetailleerde berekening van de betreffende locatie worden uitgevoerd. De constructies worden volgens NEN-EN-1990 op nieuwbouw niveau (CC2, 50 jaar referentieperiode) getoetst.

De krachten uit de berekening van de masten, funderingen en palen worden getoetst (ULS-toets) aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen, balken, poeren en palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven waarbij de volgende onderdelen (in fase 1) weergegeven worden, zie bijlage 1. In fase 2 worden er nog extra elementen aan de lijst toegevoegd als gevolg van de versterkingen.

- Mastgegevens
- Paalgegevens bestaand
    - Drukcapaciteit enkele paal
    - Trekcapaciteit enkele paal
- Poergegevens bestaand
- Verankering
    - Capaciteit druk mast-fundatie
    - Capaciteit trek mast-fundatie
    - Capaciteit druk fundatie-paal
    - Capaciteit trek fundatie-paal
- SCIA-model fundering Input
- SCIA-model resultaten
- Input vanuit lijnen
    - Maximale drukkracht in één randstijl
    - Maximale trekkracht in één randstijl
- Toetsingen

Vervormingen in de SLS worden getoetst aan de hand van het uitgangspunt in hoofdstuk 3.

9 Versterkingen

Dit document behelst de uitgangspunten voor de toetsing van de bestaande masten en funderingen en de daaropvolgende versterkingen in dien nodig. Indien de constructie van een mast of de fundering niet voldoet op basis van de uitgevoerde toetsing dan zal deze versterkt worden. Deze versterkingen worden eveneens uitgevoerd volgens NEN-EN-1990 op nieuwbouw niveau (CC2, 50 jaar referentieperiode) getoetst.

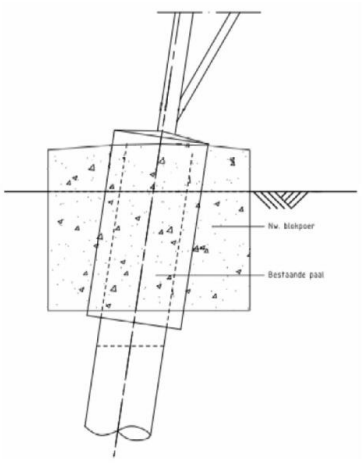
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

- Verbinding mast/fundering,
- Fundering,
- Verbinding fundering/paal,
- Palenplan,
- Vormtekening,
- Wapening tekening,
- Maakbaarheid.

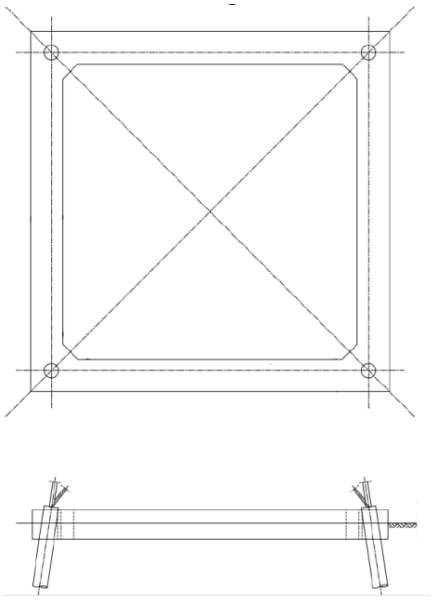
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft het in dienst houden van de stroomvoorziening.

De versterkingen worden uitgewerkt, voor zover mogelijk, conform de standaard versterkingen als door TenneT gehanteerd. Deze versterkingen zijn uitgewerkt in een categorie F1 tot en met F5 dat hieronder kort wordt samengevat:

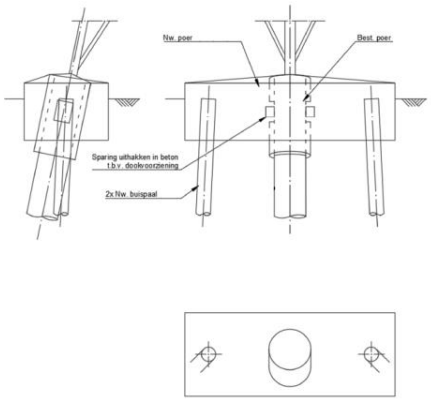
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



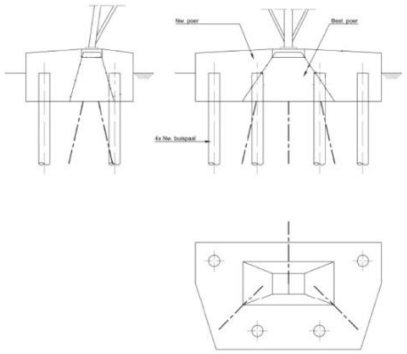
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



- F3 => Lijnpoer met 2 extra palen naast bestaande enkele paal,



- F4 => Blokpoer met 4 extra palen om bestaande blokpoer,



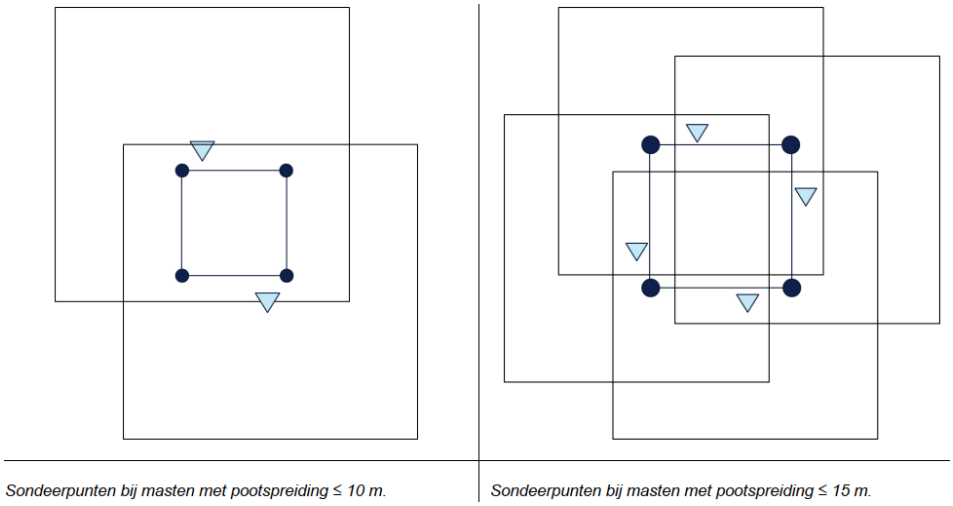
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

Met deze uitgangspuntennotitie wordt een helder kader geschetst voor de opwaardering van de 380 kV-verbinding KIJ-BVW, waarbij de focus ligt op veiligheid, duurzaamheid en de waarborging van de toekomstige elektriciteitstransportcapaciteit in Nederland.

10 Geotechniek

10.1 Grondonderzoek

Voor het project opwaardering 380 kV-verbinding KIJ-BVW is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 10-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van 8 m onder het paalpuntniveau, met een minimumdiepte van 25 m. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot een diepte van 30 m.

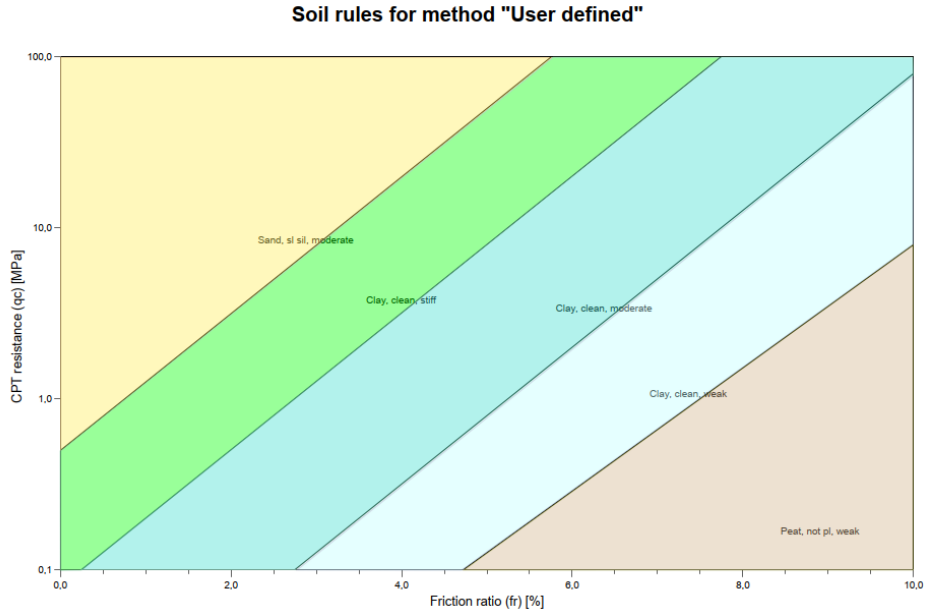


Figuur 10-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

10.2 Grondopbouw en -parameters

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 10-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig,

aangepast.



Figuur 10-2 Automatische interpretatie van sonderingen

De automatische interpretatie is opgezet voor het berekenen van een paaldraagvermogen op druk en is een variant op de standaard Robbertson interpretatiemethode in D-Foundations. Een hoog volumegewicht is voor drukpalen maatgevend voor de hoeveelheid negatieve kleef op de funderingspaal. De automatische interpretatie kiest sneller voor een stijvere klei. Voor het berekenen van het trekdraagvermogen is een laag volumegewicht maatgevend, omdat effectieve spanning een primaire bijdrage levert aan het draagvermogen. De automatische interpretatie kan hierdoor een te gunstig beeld geven van de bodemopbouw. Om hiermee om te gaan is gekozen om voor de grondparameters van klei een gradatie lager aan te nemen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld voor “klei, matig” de grondparameters worden aangehouden van “klei, slap”.

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 10-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2025).

Tabel 10-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ’ [°]	c’ [kN/m^2]	c_u [kN/m^2]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

γ / γ_{sat} *Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-]*

φ' *Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving []*
c' *Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m²]*
Cu *Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²]*

10.3 Grondwaterstanden

De geohydrologische uitgangspunten zijn hieronder opgesomd:

- Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.
- Op mastlocaties waar geen peilbesluit wordt gehanteerd wordt de grondwaterstand bepaald aan hand van de NHI-grondwaterstand met een kans van voorkomen van eens in de 10 jaar.
- Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997).

10.4 Paaldraagvermogen

Het paaldraagvermogen van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten wordt bepaald conform de NEN 9997-1 (2025). In Fase 1 wordt het paaldraagvermogen bepaald van de bestaande palen. In Fase 2 worden, als dat na de draagvermogentoets noodzakelijk blijkt, funderingsverzwaringen ontworpen. Deze ontwerpen moeten ook voldoen aan de Eurocode (NEN9997-1, 2025).

De geotechnisch gerelateerde uitgangspunten voor het berekenen van het paaldraagvermogen zijn hieronder opgesomd:

- De paalberekeningen worden uitgevoerd met D-Foundations versie 23.1.1 voor druk en trek.
- Conform NEN9997-1 (2025) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 10-2.

Tabel 10-2 Partiële factoren

Factor	Toelichting	Waarde [-]
γ_b	Partiële factor voor puntweerstand	1,20
γ_s	Partiële factor voor schachtwrijving (druk)	1,20
$\gamma_{f;nk}$	Partiële factor voor negatieve kleef	1,00
$\gamma_{s;t}$	Partiële factor voor schachtwrijving (trek)	1,35
γ_{var}	Partiële factor bij variabele belasting (wisseling trek/druk)	1,30*/N.t.b.
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde van 1,30 wordt aangehouden voor de bestaande funderingspalen conform notitie van TenneT (2023). Voor de nieuw te plaatsen funderingspalen t.b.v. de versteviging wordt deze partiële factor bepaald conform NEN 9997-1 (2025)

- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in Tabel 10-3 conform NEN9997-1 (2025).

Tabel 10-3 Paalfactoren

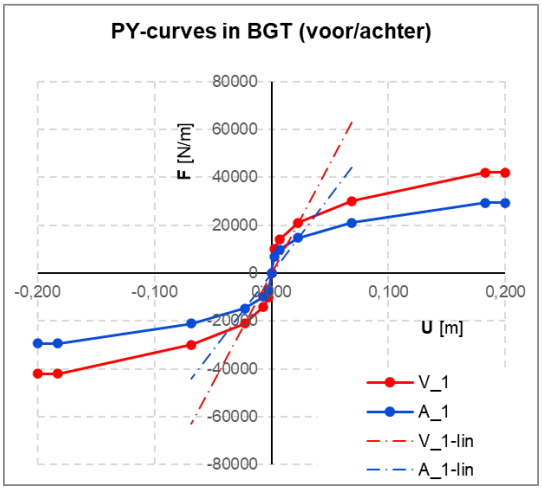
Paaltype	α_p	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	0,7	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LD1 + RP-serie)	0,7	0,008	0,006	1,0	1,0
MV-paal	0,7	0,014	0,012	1,0	1,0
LEKA paal met groutinjectie (indien verstevigd moet worden)	0,3	0,011	0,008	1,0	1,0

- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
    - LD1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd als een voorgespannen geprefabiceerde betonen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm
- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. De hart-op-hart afstand tussen de funderingspalen is bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemobiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- De verticale veerstijfheid van drukpalen wordt bepaald op basis van 7.6.4.2. en 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2025). Deze analyse zal verricht worden in de BGT.
- Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de wordt een BGT-belasting in berekening gebracht gelijk aan de BGT-paalbelasting die in de assetdata (referentie) wordt weergegeven.

10.5 Horizontale beddingen

Voor het bepalen en toepassen van de horizontale beddingsconstante worden onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De methode py-curves wordt gebruikt voor de beddingsstijfheid. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 10-3 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 10-3 Voorbeeld van een py-curve

- In de bovenste 1 m onder de funderingspoer wordt geen bedding bepaald. Indien de bovenste grondlaag bestaat uit veen wordt hiervoor geen bedding bepaald.
- Op basis van de hart-op-hart afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag.
- In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$. Voor de vervormingstoets wordt deze range niet toegepast, maar wordt uitgegaan van de verwachtingswaarde van de beddingsstijfheid.

11 Referenties

- CROW-CUR 7:2024 (2025), Flexible Dolphins", Kennisplatorm CROW, 2025
- DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, d.d. 29 februari 2024.
- Sweco (2025), Uitvraag restlevensduuronderzoek, KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1002, d.d. 21 maart 2025
- Bejan (2025), 250071A, KIJ_BKK380_DIM380-000-32-0003, 02-07-2025
- Sweco (2025), Uitgangspuntennotitie, KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000, d.d. 05 maart 2025
- Sweco (2025), Resultaten onderzoek (toetsingen), KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1001, d.d. 08 september 2025
- Sweco (2025), Rapportage verzwaringen mastfundaties, KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1004, d.d. 21 november 2025
- Sweco (2025), Geotechnisch rapport (toetsingen), KIJ_BKK380-DIM380-000-32-0001, d.d. 01 september 2025
- Sweco (2025), Lateraal belaste paal – mast 105-159, KIJ_BKK380_DIM380-000-32-0002, d.d. 28 augustus 2025
- Sweco (2025), Geotechnisch rapport (versterkingen), KIJ_BKK380_DIM380-000-32-0004, d.d. 21 november 2025
- NEN 8700:2001+A1:2020 (bestaande constructies),
- NEN9997-1 (2025), " Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels ", Nederlands Normalisatie Instituut, juni 2025
- NEN-EN 1990 (2025), "Grondslagen van het constructief en geotechnische ontwerp", Nederlands Normalisatie Instituut, april 2025
- NEN-EN 1991-1-2+C3:2019 (Belastingen),
- NEN-EN 1992-1-2+C3:2019 (Beton),
- NEN-EN 1993-1-2+C2:2011(Staal),
- [redacted] (2001), "Single Piles and Pile Groups Under Lateral Loading", A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001
- TenneT (2023), "modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines", ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december

2023. (bijlage 12 uit “vraagspecificatie Opstellen Definitief Ontwerp voor opwaarderingspproject KIJ-BVW, projectnr. 003.430” van d.d. 5 december 2024)
- TenneT (2024), “Bijlage 13 Categorieën fundatie verzwaringen” (uit “vraagspecificatie Opstellen Definitief Ontwerp voor opwaarderingspproject KIJ-BVW, projectnr. 003.430” van d.d. 5 december 2024)
- TenneT (2024), “Bijlage 06 Eisenset DO Sweco (concept)” (uit “vraagspecificatie Opstellen Definitief Ontwerp voor opwaarderingspproject KIJ-BVW, projectnr. 003.430” van d.d. 5 december 2024)
- TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”.

Bijlage 1

Lijst mastfundaties

Samenvatting gegevens bestaande en nieuwe mastfundaties

Rev. 1.0
Datum 16-12-2025

Δ Δ

Afgekeurd:	0	0%
Goedgekeurd:	23	100%

(*Schuin* is Input Lijnen ivm 1-paalspoer, EG_paal+poer toegevoegd)

(*Schuin* is UC begrensde paalcapaciteit)

Mast	Mastmodel	Mast type	Mastfunctie	Masthoogte	Paalgegevens bestaand: Paaltype	Aantal palen per randstijl	Aantal palen totaal	Paal boven maaiveld [m]	Maaiveld t.o.v. NAP [m]	Syst. punt t.o.v. MV [cm]	Paalpuntniveau t.o.v. MV [m]	Paallengte [m]	Schoorstand palen (°)	GEO: Drukcapaciteit enkele paal [kN]	GEO: Trekcapaciteit enkele paal [kN]	Paalgewicht één-paals-poeren: Gewicht paal (kN/strekkende meter)	Gewicht paal [kN]	Toelichting
128	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1			0,85	20,42	
129	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,5@15,0	15,5	4,9:1			0,85	21,70	
130	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,0@0,5		50+	12,5@13,0	13,5	4,9:1			0,85	20,00	
131	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	2,5@1,5		50+	12,0@14,0	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
132 deel 1	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	LD1	2	8	0,2		115+	8,5	9	4:1					
132 deel 2	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV	2	8	0,95		115+	15,9	17,5	4:1					
133	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
134	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,0@13,0	13,5	4,9:1			0,85	20,00	
135	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1			0,85	20,42	
136	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	2,5@0,5		50+	10,0@12,0	12,5	4,9:1			0,85	19,15	
137 deel 1	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	LD1	1	4	0,2		115+	8,5	9	4:1					
137 deel 2	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV	2	8	0,95		115+	15,9	17,5	4:1					
138	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	15,5@16,0	16,5	4,9:1			0,85	22,55	
139	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
140	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
141	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	11,5@12,5	13	4,9:1			0,85	19,57	
142	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1			0,85	20,42	
143	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5		50+	13	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
144	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	3,5		275+	14	17,5	4,9:1					
145	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0,5		50+	14	14,5	4,9:1			0,85	20,85	
146 optie 1	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		50+	7,5@8,0	9	5:1					
147 optie 1	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		80+	7,5@8,0	9	5:1					
148	Donaumast	S+12	Steunmast	60	2 LD1+p	2	8	1,5		80+	13,5	15	5:1					

Mast	Poergegevens bestaand: Poer- type	b [m]	l [m]	h [m]	hoek [m]	b poer [m]	l poer [m]	h poer [m]	Volume poer [m^3]	EG poer[kN]	Fd;eg poer / paal [kN]	Verankering: Type Ringen of stiftdeuvels	Type Blokdeuvel	Type ankers/ voetplaat	Capaciteit drukkracht mast - fundatie [kN]	Capaciteit trekkracht mast - fundatie [kN]	Capaciteit drukkracht fundatie - paal [kN/paal]	Capaciteit trekkracht fundatie - paal [kN/paal]
128	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
129	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
130	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
131	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
132 deel 1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.				
132 deel 2	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.				
133	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
134	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
135	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
136	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
137 deel 1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	167,4	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.				
137 deel 2	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.				
138	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
139	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
140	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
141	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
142	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
143	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
144	Koppelframe (Cilinderpoer 1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
145	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.				
146 optie 1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45				
147 optie 1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45				
148	Blokpoer(200) (2*LD	0,9	2	1,05	0	0,55	0,55	0,5	8,165	196	24,5	C9. Poer	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45				

Mast	SCIA model fundering input: Naam SCIA-model funderingstype	Beschouwde belasting	Toelichting	Windgebied	Maatgevende belasting	PY Curve 1 of 2	Begrensde paalcapaciteit beschouwd	Opmerking	SCIA model resultaten: Maximale drukkracht in één fundatiepaal [kN]	Maximale trekkracht in één fundatiepaal [kN]	Input vanuit Lijnen (Nieuwbouw): Maximale drukkracht in één randstijl [kN]	Maximale trekkracht in één randstijl [kN]	Toetsingen: Toetsing verankering randstijl op maximale drukkracht	Toetsing verankering randstijl op maximale trekkracht	Toetsing verankering fundering op maximale drukkracht	Toetsing verankering fundering op maximale trekkracht	Toetsing paalcapaciteit op maximale drukkracht	Toetsing paalcapaciteit op maximale trekkracht	Overkoepelende toetsing	Opmerking	Versterking	Categorie
128	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
129	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
130	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
131	nvt	NB S+6 max		3	144&145	2	nvt				966	767	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
132 deel 1	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_132	NB HA+0_132		3	132	2	nee				1313	1050	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	LD1 paal	ntb	ntb
132 deel 2	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_132	NB HA+0_132		3	132	2	nee				1313	1050	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	MV palen	ntb	ntb
133	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
134	nvt	NB S+0_134	Let op afwijkende belasting voor een S+0 mast	3	134	2	nvt				908	718	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
135	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
136	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
137 deel 1	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_137	NB HA+0_137		3	137	2	nee				1309	1037	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	LD1 paal	ntb	ntb
137 deel 2	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_137	NB HA+0_137		3	137	2	nee				1309	1037	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	MV palen	ntb	ntb
138	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
139	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
140	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
141	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
142	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
143	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt				859	688	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
144	Koppelframe_LD1_S+6_144	NB S+6 max		3	144&145	2	nee				966	767	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
145	nvt	NB S+6 max		3	144&145	2	nvt				966	767	n.t.b.	n.t.b.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb
146 optie 1	Balkrooster_5B_S+9	NB S+9_147		3	147	2	nee	reductie tot 96% van PY-Curve-2 toepassen			1030	822	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	Optie 1 is de werkhypothese	ntb	ntb
147 optie 1	Balkrooster_5B_S+9	NB S+9_147		3	147	2	nee	reductie tot 96% van PY-Curve-2 toepassen			1030	822	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**	Optie 1 is de werkhypothese	ntb	ntb
148	Blokpoer 200_2LD1_S+12_148	NB S+12_148		3	148	2	nee				1093	882	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**0,00**		ntb	ntb

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

Bijlage 14

MASTER DOCUMENT REGISTER (MDR)

Opdrachtnemer:	Sweco
Projectnaam:	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer:	003.430
Documentnummer MDR:	003.430.20
MDR revisie:	2.0
MDR revisie datum:	26-3-2026
Document controller ON:	[redacted] / [redacted]
	zie tabblad 'Uitleg' voor uitleg per kolom

Lijnen algemeen
Mastmodellen en mastberekeningen
Funderingsconstructies
Aarding
Lijnarmaturen en kettingen

Documentnummer / Meridiankenmerk	Documenttitel	RFA	Documentnummer opdrachtnemer	Documentnaam	Bestandsextensie
C1704293	Resultaten onderzoek (toetsingen)	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Resultaten onderzoek (toetsingen)	PDF
C1704294	Bijlage 1 Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_mast 132	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 1 Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_mast 132	PDF
C1704295	Bijlage 2 Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_mast 137	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 2 Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_mast 137	PDF
C1704296	Bijlage 3 Koppelframe_LD1_S+6_mast 144	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 3 Koppelframe_LD1_S+6_mast 144	PDF
C1704297	Bijlage 4 Balkrooster_5B_S+9_mast 146	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 4 Balkrooster_5B_S+9_mast 146	PDF
C1704298	Bijlage 5 Balkrooster_5B_S+9_mast 147	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 5 Balkrooster_5B_S+9_mast 147	PDF
C1704299	Bijlage 6 Blokpoer 200_2LD1_S+12_mast 148	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 6 Blokpoer 200_2LD1_S+12_mast 148	PDF
C1704300	Bijlage 7 Type C5_L	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 7 Type C5_L	PDF
C1704301	Bijlage 8 Type C9	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 8 Type C9	PDF
C1704302	Bijlage 9 Type G_M	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 9 Type G_M	PDF
C1704303	Bijlage 10 Anker type C	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 10 Anker type C	PDF
C1704304	Bijlage 11 Doorsnede Balkrooster	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 11 Doorsnede Balkrooster	PDF
C1704305	Bijlage 12 Doorsnede Blokpoer 200	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 12 Doorsnede Blokpoer 200	PDF
C1704306	Bijlage 13 Doorsnede Cilinderpoer 200	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 13 Doorsnede Cilinderpoer 200	PDF
C1704307	Bijlage 14 Type betonkop 400_350_320	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 14 Type betonkop 400_350_320	PDF
C1704308	Bijlage 15 Overzichtslijst mastfundaties	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 15 Overzichtslijst mastfundaties	PDF
C1704309	Bijlage 16 Samenvatting toets masten	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 16 Samenvatting toets masten	PDF
C1704310	Bijlage 17 Schetsen versterkingen funderingen	C1704313	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008	KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008-Bijlage 17 Schetsen versterkingen funderingen	PDF

TenneT C2 - Internal Information

KIJ_BKK_DIM380-000-32-1008
Meridian kenmerk C1704293

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Resultaten onderzoek Constructie & Geotechniek De Ronde Venen

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
D01	11-02-2026	1e uitgave	[redacted]	[redacted]
D02	26-03-2026	2e uitgave, opmerkingen TenneT verwerkt	[redacted]	[redacted]
D03	13-05-2026	3e uitgave, verwerking afwijking in LD1 palen	[redacted]	[redacted]

Sweco Nederland B.V. Handelsregister 30129769
Onderwerp Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer 51021552
Klant TenneT TSO B.V.
Auteur [redacted]
Gecontroleerd door [redacted]
Vrijgegeven door [redacted]
Datum 28-05-2026
Versie D03
Documentreferentie KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1008-Resultaten onderzoek (toetsingen) De Ronde Venen

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Achtergrond 4
1.2 Werkzaamheden 4
1.3 Raakvlak percelen 5
1.4 Scope 6
1.5 Toelichting bij versie D02 6
1.6 Toelichting bij versie D03 6

2 Aanpak 8
3 Uitgangspunten 9
3.1 Toegepaste materialen 9
3.2 Restlevensduur 10
3.3 Toets-criteria 12

4 Berekeningen 14
5 Verbindingen 15
5.1 Berekening methodiek 15
5.1.1 Verankering mastpoot aan fundering met voetplaat en ankerstaven 16
5.1.2 Verankering mastpoot aan fundering met ingestorte mastpoot met deuvels 17
5.1.3 Verankering fundering aan fundatiepaal met stekken 19
5.1.4 Verankering fundering aan fundatiepaal met deuvels 20
5.1.5 Betondoorsneden 22
5.2 Verbinding Mast/Fundering 24
5.3 Verbinding Fundering/Paal 26
5.4 Betondoorsneden 28

6 Fundering 29
6.1 SCIA-modellen 29
6.1.1 Algemene uitgangspunten SCIA-modellen 29
6.1.2 Funderingstype specifieke uitgangspunten SCIA-modellen 34
6.2 Capaciteit palen 35

7 Resultaten 37
8 Versterkingen 39

Bijlagen 44

1 Inleiding

Deze rapportage omvat de hertoetsing van alle masten in de hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen die gelegen zijn binnen de gemeente “De Ronde Venen”. Deze hertoetsing maakt onderdeel uit van het project ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. In een eerdere fase van dit project zijn de betreffende masten in deze gemeente reeds getoetst op afkeurniveau en waar nodig versterkt op verbouwniveau conform NEN8700. Echter in verband met het ontbreken van een bouwvergunning voor de masten is besloten om deze masten opnieuw te toetsen en waar nodig te versterken op nieuwbouwniveau. Het doel daarvan is het verkrijgen van een vergunning. In onderstaande paragrafen 1.1 t/m 1.4 wordt nader ingegaan op de achtergronden, werkzaamheden, raakvlakken en scope van het project.

1.1 Achtergrond

Om in de toekomst een grotere elektriciteitstransportcapaciteit te waarborgen, is het noodzakelijk om naast de nieuwbouw van hoogspanningsverbindingen ook bestaande verbindingen te upgraden. TenneT heeft het voornemen om de landelijke 380 kV ring, de 'ruggengraat' van het hoogspanningsnet in Nederland, op te waarderen. Dit project omvat onder andere het deelproject ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. De werkzaamheden binnen dit project vallen onder de Rijkscoördinatieregeling.

1.2 Werkzaamheden

De opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding KIJ-BVW omvat diverse activiteiten. Centraal staat de vervanging van de huidige geleiders door nieuwe geleiders met een hogere capaciteit. Deze nieuwe geleiders zijn in staat meer stroom te

transporteren doordat ze hogere temperaturen kunnen weerstaan zonder te ver door te hangen. Aangezien de huidige hoogspanningsverbinding inmiddels 50 jaar oud is, zullen ook andere componenten, zoals isolatorkettingen en bliksemdraden, worden vervangen om de levensduur te verlengen. Daarnaast worden de hoogspanningsmasten en de mastfunderingen opnieuw constructief beoordeeld en waar nodig versterkt, dit is onderdeel van de aanvraag voor een omgevingsvergunning.

1.3 Raakvlak percelen

De verschillende percelen houden het volgende in:

- Perceel 1: Opstellen DO en E-studie deel 2 aarding
    - Dit perceel omvat het opstellen van het Definitief Ontwerp (DO) en het uitvoeren van de elektrotechnische studie deel 2, specifiek gericht op aarding.
- Perceel 2.5: Specialisatie lijnberekeningen (E-studie deel 1)
    - Dit perceel richt zich op de elektrotechnische studie deel 1 bestaande uit gespecialiseerde berekeningen voor lijnen, waarbij nauwkeurigheid en expertise in lijnberekeningen centraal staan.
- Perceel 3: Veld- en bodemonderzoek
    - Dit perceel betreft o.m. het uitvoeren van geotechnisch onderzoek, restlevensduuronderzoek, specifieke onderzoeken en inmetingen.

Dit document maakt deel uit van Perceel 1 en heeft raakvlakken met Perceel 2.5 en Perceel 3.

1.4 Scope

De scope van dit document behelst de constructieve toetsing van de funderingen van de volgende onderdelen:

- Lijn KIJ – BKK – DIM380, masten in de gemeente “De Ronde Venen”, dit betreft de masten 128 t/m 148.

Voor dit project worden de volgende onderdelen constructief getoetst:

- Masten (team hoogspanning):
  - Geleiders (PLS Cadd)
  - Masten (PLS Tower)
- Fundering (team constructies en geotechniek):
  - Balken en poeren (SCIA en Technosoft)
  - Verbindingen (Excel en Idea)
  - Capaciteit palen (D-Foundations)

1.5 Toelichting bij versie D02

In deze versie D02 zijn enkele aanpassingen doorgevoerd naar aanleiding van de door TenneT gemaakte opmerkingen in de RFA.

1.6 Toelichting bij versie D03

In versie D03 zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd:

- De in SCIA opgenomen modellering van de LD1 palen is aangepast. Als gevolg daarvan zijn de bijlagen 1, 2, 3, 6 en 15 herzien. De resultaten van deze herziening zijn in de rapportage verwerkt.
- Het eigen gewicht van de LD1 palen is voor de situaties die niet met SCIA zijn berekend in overeenstemming gebracht met de modellering die in SCIA is aangehouden. Het netto-effect is dat er een hoger eigen gewicht is meegenomen. Als gevolg hiervan is bijlage 15 aangepast en zijn de resultaten in de rapportage verwerkt.
- In enkele gevallen was in de toetsing van het geotechnische draagvermogen abusievelijk de optredende waarde in het aansluitvlak fundering-paal getoetst in plaats van de waarde op de punt van de paal.

In bijlage 15 hebben wij nu in de lijst een duidelijk onderscheidt opgenomen tussen de waarde in het aansluitvlak van de fundering op de paal en de waarde in de punt van de paal.

- Het geotechnisch draagvermogen van de palen bij mast 132 en 137 is in bijlage 15 gecorrigeerd, hetgeen verder geen consequenties heeft gehad voor deze masten. De in het geotechnisch rapport opgenomen waarden bleken niet correct en naar aanleiding daarvan hebben wij een gecorrigeerde opgave vanuit geotechniek opgenomen.

2 Aanpak

Het overall plan van aanpak voor dit project bestaat uit drie fasen:

- **Fase 1a:** Toetsing
- **Fase 1b:** Schetsontwerp versterkingen
- **Fase 2:** Uitwerking versterkingen

In dit document worden fase 1a en 1b behandeld, waarbij de capaciteiten van verbindingen, betonconstructies en palen worden berekend en vergeleken met de krachten die erop werken om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen. De werkwijze die hierbij wordt gehanteerd, wordt in het betreffende hoofdstuk nader toegelicht. De resultaten worden per onderdeel behandeld en daarnaast overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage. Onderdelen die niet voldoen, worden globaal omschreven, waarbij maatgevende situaties worden onderzocht om efficiënt met tijd en capaciteit om te gaan. Vervolgens worden de onderdelen met onvoldoende capaciteit nader beschouwd. Er wordt nauw samengewerkt met de afdelingen hoogspanning en geotechniek om de onderdelen te toetsen.

Deze rapportage is gericht op de constructieve en geotechnische toets van de mastconstructie en de fundering van de 21 masten in lijndeel Krimpen – Diemen die zich in de gemeente “De Ronde Venen” bevinden.

3 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt naar de uitgangspuntennotitie met naam *KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1006-Uitgangspuntennotitie* verwezen.

Voor de uitwerking van de versterkingen wordt verwezen naar *KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1009-Uitwerking versterking*

Voor de leesbaarheid van dit document zijn enkele paragrafen overgenomen uit de uitgangspunten notitie.

3.1 Toegepaste materialen

De volgende informatie is zorgvuldig verzameld uit de bestaande tekeningen en documenten, met name uit de assetdata. Deze gegevens bieden een gedetailleerd overzicht van de materialen en specificaties die in het project zijn gebruikt:

- Bestaand (uit assetdata)
    - Beton
        - K225 vergelijkbaar met C12/15 (voor de verankeringen kan gerekend worden met een hogere betonkwaliteit op basis van restlevensduuronderzoek, zie paragraaf 3.2)
        - Dekking onder 40 mm (4 cm conform assetdata)
        - Dekking overig 30 mm (3 cm conform assetdata)
    - Wapening
        - Buig/trek QR40 vergelijkbaar met Feb400
        - Beugels QR24 vergelijkbaar met Feb220
    - Staal
        - Kwaliteit S235 (ondergrensbenadering gebaseerd op AM-req-5838)
    - Bouten

        - Kwaliteit 5.6 / 5Din
    - Ankers
        - Kwaliteit 4.6
- Nieuw
    - Beton
        - C30/37
        - Dekking rondom 45 mm
        - Milieuklasse XC4/XS1/XF3/XD3/XA3
    - Wapening
        - B500b
    - Staal
        - S235
    - Bouten
        - Klasse 8.8
    - Ankers
        - Klasse 8.8 met volgplaat

3.2 Restlevensduur

Vanuit perceel 3 is een onderzoek naar de restlevensduur van de constructie uitgevoerd. Dit onderzoek is reeds in een eerder stadium van dit project uitgevoerd.

Het onderzoek – uitgevoerd door Bejan – is gerapporteerd in: 250071A-001 380kV KIJ-DIM v1.1 van d.d. 2 juli 2025. Het betreffende onderzoek is uitgevoerd op basis van de notitie KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1002-Uitvraag restlevensduuronderzoek.

Het doel van betreffende onderzoek is geweest inzicht te verkrijgen in de staat van de poerfundaties van de hoogspanningsmasten van de lijnverbinding KIJ-BKK-DIM.

In het onderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd

- Visuele inspectie, 78 masten
    - Visuele inspectie / inventariseren schadebeelden
    - Inspectie conform CUR aanbeveling 72, klasse 1.2
    - Vastlegging conform NEN2767
    - Inmeten en intekenen schades
    - Afkloppen betonnen onderdelen.
- Nadere onderzoeken, 16 masten
    - Bepalen carbonatatie op 4 locaties per mast (alle poeren)
    - Monsters ter bepaling chloride gehalte op 1 locatie per mast in twee zones (0-20 mm en 20-40 mm)
    - Betondekking

- Boren van kernen ter bepaling van de betondruksterkte op 2 locaties per mast

Conform paragraaf 3.4.3. uit de rapportage van Bejan zijn 32 metingen van de druksterkte verricht over het lijndeel KIJ-BKK-DIM. Van dit totaal zijn 8 metingen verricht in het deel binnen de gemeente “De Ronde Venen”, namelijk bij mast 132, 135, 137 en 146.

De gemiddelde druksterkte van de 32 metingen bedraagt.
De gemiddelde druksterkte bedraagt 59,9 N/mm^2, terwijl de 5% onderschrijdingswaarde van deze dataset gelijk is aan 44,4 N/mm^2.
Op basis van deze druksterkte is het veilig om te rekenen met een hogere waarde van de druksterkte dan is aangehouden in paragraaf 3.1. Vooral voor de toetsingen van de verankeringen wordt hier rekening mee gehouden.
Een veilige aanname op basis van bovenstaande is C30/37 als betonkwaliteit.

3.3 Toets-criteria

Het onderzoek naar de capaciteit van de funderingsconstructie wordt uitgevoerd op nieuwbouwniveau voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar (NEN-EN-1990).

- De partiële factoren hierbij van toepassing, zie figuur 3-1:

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,35 $G_{k,j,sup}$ [a]	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (i >1)
(Vgl. 6.10b)	1,2 $G_{k,j,sup}$ [b]	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (i >1)

[a] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 $G_{k,j,sup}$.

[b] Deze waarde is berekend met ξ = 0,89.

Figuur 3-1 Partiële factoren bij gevolgklasse CC2

Versterking die nodig zijn ten gevolge van onvoldoende capaciteit van de bestaande fundering constructie zullen eveneens op nieuwbouwniveau voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar worden uitgewerkt.

Het effect van de grondwaterstand op de fundering (opdrijven) wordt meegenomen in beschouwing van de krachten die kunnen ontstaan in de fundering voor het geval het beton van de funderingsbalken en funderingspalen onder de (grond)waterstand liggen.

Voor de vervormingen in de SLS geldt onderstaande normtekst, zie figuur 3-2:

(ncpt) **NL.1** In addition to Part 1 it is required that (see Figure 3.3/NL.1):

- the total translation of the top of the supports shall be ≤ 5,5% of the height of the support in case of serviceability limit state loading (see table 4.13/NL.3) and shall be ≤ 1,25% of the height of the support in case of EDS (Every Day Stress);
- the deflection of supports relative to the reference shall be ≤ 0,7% of the height of the support in case of serviceability limit state loading (see table 4.13/NL.2) and shall be ≤ 0,3% of the height of the support in case of EDS (Every Day Stress).

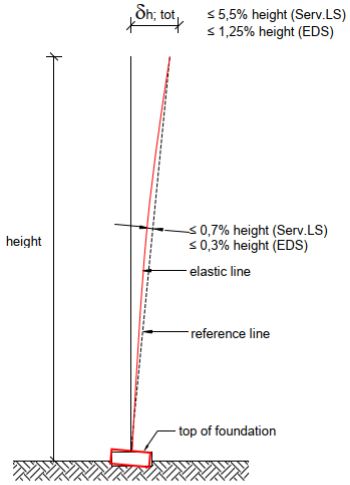


Figure 3.3/NL.1 Maximum permissible deflection of supports

Figuur 3-2 Vervormingseisen

In deze rapportage is geen beoordeling uitgevoerd met betrekking tot de vervormingen volgens de Serviceability Limit State (SLS). Wel is een toetsing op sterkte conform de Ultimate Limit State (ULS) uitgevoerd. Uit deze sterkteberekening blijkt dat vrijwel alle masten niet voldoen aan de gestelde eisen en derhalve zijn afgekeurd.

Hoewel de SLS-toetsing niet is meegenomen, wordt opgemerkt dat de vervormingseisen in dit project zeer ruim zijn geformuleerd. Op basis hiervan worden eventuele negatieve gevolgen van vervormingen als gering tot verwaarloosbaar ingeschat.

In de volgende fase word hier nader op ingegaan.

4 Berekeningen

In deze paragraaf worden de controleberekeningen van verschillende onderdelen van de constructie besproken. De berekeningen van de verbindingen, zoals knaggen en ankers, worden uitgevoerd met behulp van Excel en IDEA. Voor een gedetailleerde toelichting op deze berekeningen, zie hoofdstuk 5. De funderingen van meerpaalsconstructies, waaronder poeren en balken, worden geanalyseerd met SCIA-Engineer. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 6.1. Ten slotte worden de capaciteiten van funderingspalen, zowel beton als staal, door het team geotechniek bepaald en in hoofdstuk 6.2 getoetst.

Voor de belastingen vanuit de masten wordt verwezen naar de betreffende rapportages van de masten in PLS-Tower. In elk van deze rapportages zijn de belastingen op onder nieuwbouwniveau weergegeven. In bijlage 49 is in een aparte kolom een overzicht opgenomen van de beschikbare en gehanteerde rapportages vanuit hoogspanning.

Voor de geotechnische uitgangspunten wordt verwezen naar de rapportage van geotechniek. Dit betreft de rapportage KIJ-BKK380_DIM380-000-32-0005 Geotechnisch rapport De Ronde Venen (toetsingen).

5 Verbindingen

Een gedetailleerd en nauwkeurig beeld van de krachten en capaciteiten van de verschillende verbindingen en funderingen binnen een constructie is essentieel voor de veiligheid en duurzaamheid. Dit hoofdstuk bespreekt de methodieken en resultaten van de controleberekeningen voor de verbindingen en funderingen van de constructie. Deze berekeningen zijn cruciaal om te waarborgen dat de constructie voldoet aan de gestelde eisen en normen, en om eventuele tekortkomingen tijdig te identificeren en aan te pakken.

5.1 Berekening methodiek

In deze paragraaf wordt de methodiek voor het bepalen van de capaciteit van de verbindingen in de fundatie behandeld. Omdat er meerdere type fundaties zijn over de lijn, wordt de aanpak tweemaal gesplitst om voor elk soort verbinding een gepaste rekenstrategie toe te kennen.

De eerste splitsing in aanpak is de aard van de verbinding. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen twee verbindingen:

- Verbindingen die de mastpoot verankerd aan de fundatie
- Verbinding die de fundatie verankeren aan de fundatiepaal

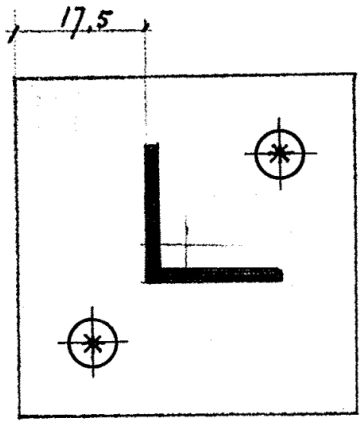
Boven genoemde situaties komen scherper naar voren bij meerpaals-poeren of balkroosters. Bij enkelpaals-fundaties zit deze verbindingen op dezelfde plek.

De tweede onderscheiding betreft het soort verankering van de mastpoot. Lijndeel KIJ-BKK-DIM (deel Ronde Venen) kent twee soorten verankeringen tussen de mastpoot en de fundering: ankerstaven en blokdeuvels (knaggen).

Naast de toetsing van de verankeringen worden ook de betondoorsneden getoetst.

5.1.1 Verankering mastpoot aan fundering met voetplaat en ankerstaven

Bij masten 146 t/m 148 over lijndeel KIJ-BKK-DIM is de mastvoet verankerd middels voetplaat en ankerstaven. In totaal is er maar één ankerstaaf type, zie figuur 5.1.



Type C

Figuur 5-1 Bovenaanzicht van de enkele type voetplaat met ankerstaven

Verbindingen mastpoot - fundering		**Aangenomen gegevens**		
Type verankering	**Profiel mastpoot**	**Verankering**	**Voetplaat**	**Materiaal**
Rechte anker C	L180x16	2 x Ø65	450mm*450mm*45mm, 70mm stelruimte	S235, 4.6, C30/37

Bij het benaderen van de capaciteit van deze verbindingen zijn de volgende toetsingen beschouwd:

- Staaltoets van de voetplaat, mastpoot en lassen
- Ankertoetsen: trekweerstand, uitbarstweerstand, afschuifweerstand, trek en afschuif combinatie en detaillering.
- Toetsing betonspanning
- Toetsing van wapening rond verankering

Bovenstaande onderdelen worden getoetst of de maximaal toelaatbare normaalkracht in de mastpoot voor zowel druk als trek. In de staaltoetsen van de voetplaat, mastpoot en lassen is vermoeiing niet beschouwd, in het project zijn hier geen eisen aan gesteld.

Om een samenhangende rekenmethodiek aan te houden wordt IDEA Statica toegepast. Met de Verbinding en Detail module kunnen bovenstaande toetsingen op een omhullende manier uitgevoerd worden.

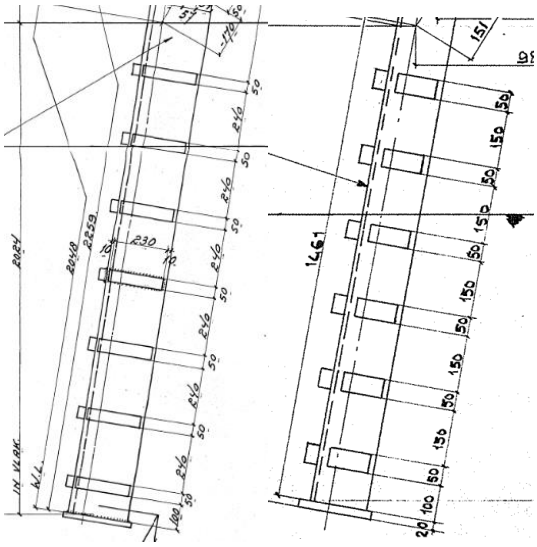
De modellen zijn zoveel mogelijk op basis van assetdata ingevoerd. Er zijn een aantal systematische wijzigingen in de modellen. Zo zijn ankers met een recht einde gemodelleerd in plaats van een haak einde. Hiervoor is gekozen omdat de omvang van de haak niet meer voldoet aan de huidige normen. Daarnaast zijn door beperkingen van de software betonvormen als doosvormig beschouwd in plaats van taps toelopend. Hierbij is een veilige ondergrens benadering aangehouden. De wapening is wel overeenkomstig assetdata gemodelleerd.

In de modellen is rekening gehouden met een fictieve verticale bedding van 150MN/paal en een horizontale bedding van 15MN/paal. In modellen waarbij enkel de betonopstort is beschouwd, zijn de beddingen teruggerekend naar het totale contactoppervlak met de resterende fundering. Resultaten zijn niet gevoelig voor afwijkingen van de aangenomen bedding. De IDEA software heeft een bedding nodig om te kunnen rekenen, binnen de marge van vermenigvuldigd of gedeeld door $\sqrt{2}$ zien wij geen gevoeligheid voor de ingevoerde bedding.

5.1.2 Verankering mastpoot aan fundering met ingestorte mastpoot met deuvels

Bij 18 masten (masten 128 t/m 145) over lijndeel KIJ-BKK-DIM (De Ronde Venen) is de mastvoet verankerd door middel van ingestorte mastpoten. De ingestorte delen zijn voorzien van blokdeuvels (knaggen) en een ankerplaat. In totaal zijn en twee verschillende type knaggen configuraties over het lijndeel, zie figuur 5.2

In bijlage 15 is een overzicht opgenomen welk type verankering is toegekend aan de masten over het lijndeel.



Type L Type M

Figuur 5-2 Zijaanzicht van de twee typen ingestorte mastpoten

Verbindingen mastpoot - fundering		**Aangenomen gegevens**	
Type verankering	**Profiel mastpoot**	**Verankering**	**Materiaal**
Mastpoot knag L	L250x18 en L250x20	14 x 230*30*50 ankerplaat	S235, C30/37
Mastpoot knag M	L150x14	12 x 100*30*50 + ankerplaat	S235, C30/37

Bij het benaderen van de capaciteit van de verbinding zijn de volgende toetsingen beschouwd:

- Staaltoets van de knaggen, ankerplaat en lassen
- Toetsing betonspanning

De horizontale krachten vanuit de mastpoot worden via contactoppervlak tussen het ingestorte profiel en het omliggende beton overgebracht, de knaggen spelen daarbij geen rol. Om die reden is in de berekening van de knaggen geen horizontale kracht getoetst.

Bovenstaande onderdelen worden getoetst op de maximaal toelaatbare normaalkracht in de mastpoot voor zowel druk als trek. De toetsingen zijn gemaakt met Excel rekensheets.

De modellen zijn ingevoerd op basis van assetdata. Bij het bepalen van de capaciteit van de verbindingen zijn een aantal aannames gedaan:

- De betondruksterkte wordt verhoogd op basis van het afschuifprojectievlak zoals beschreven in NEN-EN1994-2 F1.1
- Indien de keeldoorsnede voor lassen onduidelijk is wordt er uitgegaan van 4,0mm.
- Indien het aantal lassen per knag onbekend is wordt uitgegaan van de lassen die toegepast zijn bij een vergelijkbare situatie waarbij de lassen wel bekend zijn, daarbij worden conservatieve waarden aangehouden.
- De oppervlakte van ankerplaten wordt gereduceerd op basis van de effectieve breedte bepaald met NEN-EN1993-1-8 p. 4.10.

5.1.3 Verankering fundering aan fundatiepaal met stekken

Bij masten 146 en 147 van lijndeel KIJ-BKK-DIM bestaat de fundering uit meerpaals-poeren met betonnen fundatiepalen. De fundatiepalen zijn middels stekken met de poeren verbonden. In de assetdata is beschreven dat de palen een wapeningspercentage hebben van 1,50%. Op basis van dit wapeningspercentage is een aanname gedaan welke staven er redelijkerwijs in de fundatiepaal zitten. Er zijn geen tekeningen beschikbaar waarop de toegepaste wapening is aangeduid.

In bijlage 15 is een overzicht opgenomen waarin vermeld is welk wapeningstype is aangehouden per mast.

Bij het benaderen van de capaciteit van de verbinding zijn de volgende toetsingen beschouwd:

- Betontoetsing op trek, druk en moment.

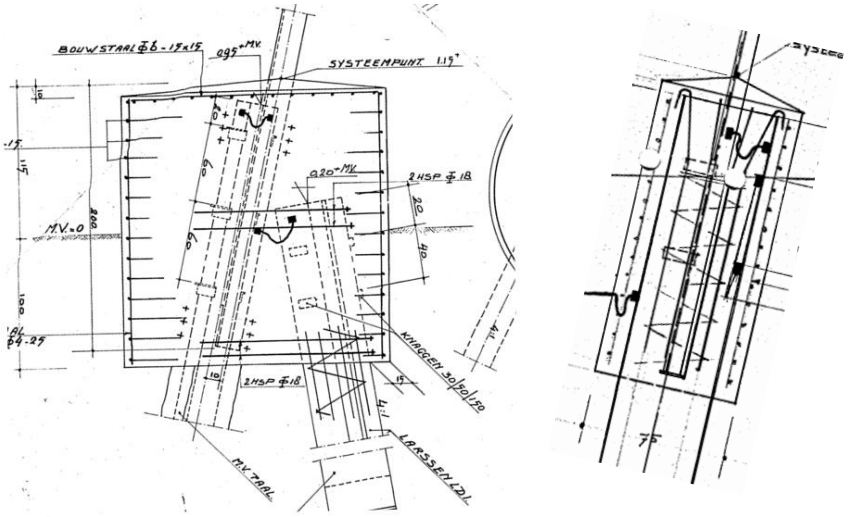
Bovenstaande onderdelen worden getoetst of de maximaal toelaatbare normaalkracht in de mastpoot voor zowel druk als trek. De toetsingen zijn gemaakt met Excel rekensheets. De input voor de berekening is ontleend aan de assetdata.

Door het ontbreken van nauwkeurige gegevens van de palen hebben wij geen directe toets uitgevoerd op dwarskracht. De M_{Ed} en N_{Ed} hebben wij op basis van de 1,5% wapening (op basis van assetdata) in de paal ‘getoetst’ maar van de dwarskrachtwapening is helemaal niets bekend en dat maakt ‘toetsen’ lastig. Op basis van een ongewapende doorsnede is de schuifspanning ca. 0,15 N/mm^2 (beschouwd voor mast 147). Dit is een relatief lage waarde.

5.1.4 Verankering fundering aan fundatiepaal met deuvels

Bij 36 masten over lijndeel KIJ-BKK-DIM bestaat de fundering uit enkel- of meerpaals-poeren met damwand- of buispalen. De ingestorte delen van de fundatiepaal zijn voorzien van blokdeuvels (knaggen). In totaal zijn er twee verschillende type knaggen funderingen over het lijndeel, zie figuur 5.3. Alle overige masten zijn gefundeerd op prefab betonpalen.

In bijlage 15 is een overzicht welk type knaggen is toegekend aan masten over het lijndeel.



Type C-5 Type G

Figuur 5-3 Zijaanzicht van de twee typen fundering met knaggen aan de paalwand

Verbindingen mastpoot - fundering		**Aangenomen gegevens**	
Type verankering	**Profiel fundatiepaal**	**Verankering**	**Materiaal**
Knaggen C-5 (LD1)	LD1	6 x 150*30*50	S235, C30/37
Knaggen C-5 (MV)	MV	6 x L80*8*300	S235, C30/37
Knaggen G + korf	LD1	3 x 180*30*30 + korf 7 x Ø19	S235, C30/37, FeB400

Bij het benaderen van de capaciteit van de verbinding zijn de volgende toetsingen beschouwd:

- Staaltoets van de knaggen en lassen
- Toetsing betonspanning
- Indien van toepassing: Toetsing meewerkende wapening

De horizontale kracht vanuit de constructie wordt overgedragen via contactoppervlak tussen de paal en het beton van het specifieke fundament. Deze horizontale kracht wordt daarom niet beschouwd in de toetsing van de knaggen aan de funderingspaal.

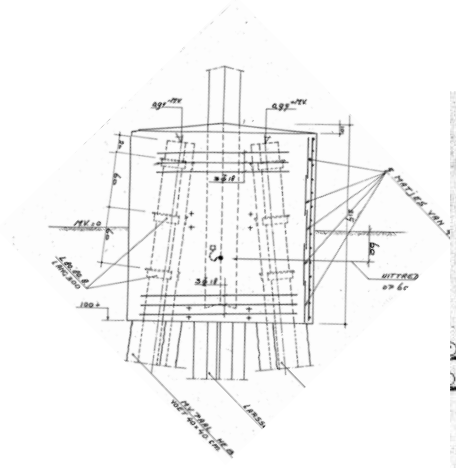
Bovenstaande onderdelen worden getoetst of de maximaal toelaatbare normaalkracht in de mastpoot voor zowel druk als trek. De toetsingen zijn gemaakt met Excel rekensheets.

De modellen zijn ingevoerd op basis van de assetdata. Bij het bepalen van de capaciteit van de verbindingen zijn een aantal aannames gedaan:

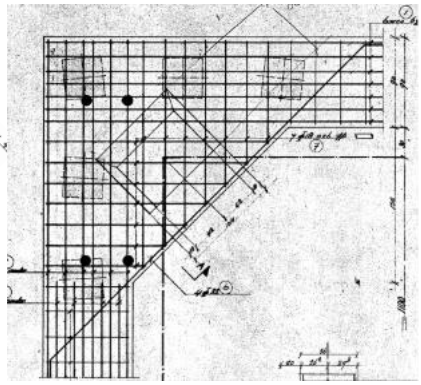
- De betondruksterkte wordt verhoogd op basis van het afschuifprojectievlak zoals beschreven in NEN-EN1994-2 F1.1
- Indien de keeldoorsnede voor lassen onduidelijk is wordt er uitgegaan van 4,0mm.
- Indien het aantal lassen per knag onbekend is wordt uitgegaan van de lassen die toegepast zijn bij een vergelijkbare situatie waarbij de lassen wel bekend zijn, daarbij worden conservatieve waarden aangehouden.
- Splijten en buiging worden niet beschouwd bij het toetsen van de fundatiepaal doorsnede. In een deel van de situaties zorgt de omhullende funderingspoer voor omsluiting van de funderingspalen met knaggen aan de buitenzijde van de palen. In een ander deel van de situaties zitten de knaggen aan de binnenzijde van de paal en zorgt de paal zelf voor omsluiting van de verankering.
- De wanddikte van fundatiepalen wordt met 4,0mm gereduceerd om eventuele roestvorming in beschouwing te nemen.
- De oppervlakte van aangelaste L-profielen wordt gereduceerd op basis van de effectieve breedte bepaald met NEN-EN1993-1-8 p. 4.10. Het betreft hier aan de MV palen gelaste hoeklijnen.
- Bij fundatiepalen waar de knaggen aan de binnenzijde van de paalwand zijn gesitueerd wordt de wapening ook meegenomen bij het toetsen van de trekcapaciteit van de verbinding.

5.1.5 Betondoorsneden

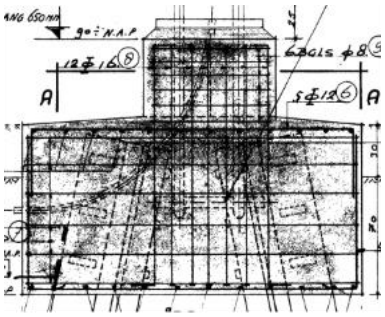
Alle masten met meerdere palen per mastpoot zijn voorzien van een poer of balkrooster. Het beton en de wapening hiervan dient ook getoetst te worden aan de maximaal optredende krachten. In totaal zijn en drie type doorsnedes over het lijndeel, zie figuur 5.4.



Type Cilinderpoer(200)



Type Balkenrooster



Type Blokpoer(200)

Figuur 5-4 Overzicht van de typen betondoorsneden

Doorsnede	**Aangenomen gegevens**		
Type doorsnede	**Vorm beton bxh/dxh [mm]**	**Materiaal**	**Type berekening**
Cilinderpoer (200)	2000x2150	C30/37*, FeB400	Staafwerk
Balkrooster	1000x750	C30/37*, FeB400	Buiging, dwarskracht
Blokpoer (200)	900x1000	C30/37*, FeB400	Staafwerk

* In asset data wordt een betonkwaliteit van C12/15 (K225) beschreven. Echter is uit betononderzoek gebleken dat met voldoende betrouwbaarheid een betonkwaliteit van C30/37 gehanteerd kan worden.

De cilinderpoer en blokpoer worden getoetst middels een staafwerk analogie. Voor de balkenrooster wordt een standaard doorsnede toets beschouwd.

Bij het benaderen van de capaciteit van de verbinding zijn de volgende toetsingen beschouwd:

- Toetsing wapening
- Toetsing drukspanning (inden staafwerk berekening)
- Toetsing trekband (indien staafwerk berekening)

Bovenstaande onderdelen worden getoetst op de maximaal optredende krachten. De toetsingen zijn gemaakt met QEC-rekensheets.

De modellen zijn ingevoerd op basis van de assetdata. Bij het bepalen van de capaciteit van de verbindingen zijn een aantal aannames gedaan:

- Staafwerkmodellen zijn versimpeld tot tweepaals-poeren model, ook als de poer meer dan twee fundatiepalen heeft. Dit is gedaan zodat gewerkt kan worden met een eenvoudige conservatieve benadering.

De doorsnedetoetsingen zijn opgenomen in de bijlagen 11 t/m 13, de resultaten hiervan zijn gerapporteerd in paragraaf 5.4

In bijlage 15 is een overzicht welk type fundatie is toegekend aan masten over het lijndeel.

5.2 Verbinding Mast/Fundering

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de mast naar de funderingsconstructie getoetst. Het onderzoek omvat de volgende onderdelen:

- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

De krachten uit de berekening van de masten worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabel 5.1 weergegeven. De berekeningen en modelinvoer is te vinden in bijlage 7 t/m 10

Tabel 5-1 Resultaten toetsingen verankeringen van mastpoot

Resultaten toetsingen verankeringen van mastpoot								
Mast	Mast type	Type verbinding	$F_{Rd,druk}$ [kN]	$F_{Rd,trek}$ [kN]	$F_{Ed,druk}$ [kN]	$F_{Ed,trek}$ [kN]	UC druk	UC trek
128	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
129	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
130	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
131	S+6	M	1205	1205	966	767	0,80	0,64
132	HA+0	L	2164	2164	1313	1050	0,61	0,49
133	S+0	M	1205	1205	859	688	0,61	0,49
134	S+0	M	1205	1205	908	718	0,71	0,57
135	S+0	M	1205	1205	859	688	0,75	0,60
136	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
137	HA+0	L	2164	2164	1309	1037	0,71	0,57
138	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
139	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
140	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
141	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
142	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
143	S+0	M	1205	1205	859	688	0,71	0,57
144	S+6	M	1205	1205	966	767	0,80	0,64
145	S+6	M	1205	1205	966	767	0,80	0,64
146	S+9	C*	1030	702	1030	822	1,00	1,17
147	S+9	C*	1030	702	1030	822	1,00	1,17
148	S+12	C	1030	702	1093	882	1,06	1,26

** De verankering van de mastpoot bij mast 146 en mast 147 is aangenomen als type C (zoals bij mast 148). Ten behoeve van de versterking zal dit uitgangspunt geverifieerd moeten worden.*

Conclusie

Zoals tabel 5.1 beschrijft voldoet de verbinding bij masten 146 t/m 148 niet aan de uiterste optredende trekkracht. Bij deze kritieke verbindingen voldoet de wapening rond de ankers niet. De verbindingen dienen versterkt te worden.

5.3 Verbinding Fundering/Paal

In deze paragraaf wordt de overdracht van krachten van de fundering naar de palen geanalyseerd, inclusief:

- Beton/staal verbindingen (Excel).

De maximale reactiekrachten per fundatiepaal worden getoetst op de capaciteiten van de verbindingen. De reactiekrachten per paal volgen uit de SCIA-berekeningen in bijlage 1 t/m 6 en uit de lijstmastfundaties in bijlage 15. De resultaten zijn in tabel 5.2 weergegeven. De berekeningen en modelinvoer van de capaciteit van de verbindingen zijn te vinden bijlage 7 t/m 9 en 14.

Tabel 5-2 Resultaten toetsingen verankeringen van fundering aan fundatiepaal/palen

Mast	Mast type	Type verbinding	$F_{Rd,druk}$ [kN]	$F_{Rd,trek}$ [kN]	$F_{Ed,druk,max}$ [kN]	$F_{Ed,trek,max}$ [kN]	UC druk	UC trek
128	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
129	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
130	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
131	S+6	G + korf	916	916	*966*	*767*	1,05	0,84
132	HA+0	C5 – LD1	953	953	153	0	0,16	0,00
132	HA+0	C5 – MV	1505	1505	702	474	0,47	0,31
133	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
134	S+0	G + korf	916	916	*908*	*718*	0,99	0,78
135	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
136	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
137	HA+0	C5 – LD1	953	953	154	0	0,16	0,00
137	HA+0	C5 – MV	1505	1505	702	467	0,47	0,31
138	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
139	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
140	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
141	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
142	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
143	S+0	G + korf	916	916	*859*	*688*	0,94	0,75
144	S+6	G + koppel	916	916	*1039*	*694*	1,05	0,84
145	S+6	G + korf	916	916	*966*	*767*	1,05	0,84
146a *	S+9	Balkrooster (5*B320)	1331	90	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
147a *	S+9	Balkrooster (5*B320)	1331	90	322	156	0,24	1,73
148	S+12	C9 – LD1	1362,5	1362,5	1076	771	0,79	0,57

** Bij mast 146 en 147 is tegenstrijdige assetdata gevonden. Bij deze masten is de optie met vijf betonpalen 320x320 mm per mastpoot doorgerekend. In bovenstaande tabel is dit aangeduid met 146a en 147a. We weten echter niet met zekerheid wat is toegepast. Dit zal daarom nader onderzocht worden. Wel is vanuit een drone inspectie bekend dat mast 147 op een balkrooster staat. Bij mast 146 is mogelijk ook sprake van een balkrooster*

(maar deze zou zich dan onder maaiveld bevinden, hetgeen goed mogelijk is) Bij mast 146 is voor de variant met betonpalen (146a) een verwaarloosbare bedding en paalstijfheid berekend door geotechniek. (146a heeft een berekende capaciteit op trek van 37 kN per paal, 147a heeft een berekende capaciteit op trek van 47 kN per paal) Hierdoor kunnen er bij 146a geen reactiekrachten bepaald kunnen worden en kan de aansluiting niet getoetst worden.

Conclusie

Zoals tabel 5.2 beschrijft voldoen de fundatie verbindingen van masten 131, 144, en 145, 147 niet aan de uiterste optredende drukkracht. Bij deze funderingen wordt niet voldaan aan staalcriteria. Hierdoor zal een eventuele hogere betonkwaliteit geen effect hebben op de toetsing. Dit betekend dat deze verbindingen versterkt moeten worden. Mast 146 valt niet te toetsen omdat reactiekrachten nog onbekend zijn. Conservatief/logischerwijs kan hier dezelfde verzwaring als voor mast 147 voor worden beschouwd.

5.4 Betondoorsneden

In deze paragraaf worden de maatgevende betondoorsneden, beschreven in paragraaf 5.1.5, getoetst aan de maatgevende krachten. Voor doorsneden die getoetst worden met een staafwerkmodel wordt de uiterste kracht vanuit de randstijl beschouwd. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven. De berekeningen en modelinvoer is te vinden in bijlage 11 t/m 13.

Tabel 5-3 Resultaten toetsingen betondoorsnede

Type verbinding	$M_{Rd\ [kNm]}$	$V_{Rd\ [kN]}$	$T_{Rd\ [kNm]}$	$M_{Ed\ [kNm]}$	$V_{Ed\ [kN]}$	$T_{Ed\ [kNm]}$	$UC_{\ buiging}$	$UC_{\ Dwarskracht + wringing}$	UC beugels s_a/s_b
Balkrooster	475	4057	952	128	173	134	0,27	0,18	0,50

Tabel 5-4 Resultaten toetsingen betondoorsneden (staafwerktoets)

Type verbinding	$F_{Rd\ [kN]}$	$F_{Ed\ [kN]}$	$UC_{\ Staafwerk}$
Cilinderpoer(200)	2150	1309	0,61
Blokpoer(200)	1170	1093	0,93

Conclusie

Zoals de tabellen 5.3 en 5.4 beschrijven voldoet de capaciteit van de betondoorsneden aan de maximaal optredende kracht. Er is dus geen versterking vereist.

6 Fundering

Het waarborgen van de veiligheid en duurzaamheid van funderingsconstructies vereist een gedetailleerde en nauwkeurige toetsing van de palen, poeren en balken. Dit hoofdstuk behandelt de methodieken en resultaten van deze toetsingen, die essentieel zijn om te voldoen aan de gestelde eisen en normen.

6.1 SCIA-modellen

Om de krachtswerking vanuit de hoogspanningsmasten naar de funderingen correct te beschouwen is van alle mastfunderingen met meer dan één paal per poer een SCIA-model gemaakt. Van ieder gemodelleerd funderingstype is een SCIA Engineering Report beschikbaar in de bijlagen waar gedetailleerde informatie te vinden is. De algemene uitgangspunten voor de SCIA-modellen staan hieronder beschreven, gevolgd door een aantal aspecten die alleen voor de modellen van specifieke funderingstypes gelden. De resultaten van de SCIA-modellen worden gebruikt om de krachten in de funderingspalen, poeren en, waar aanwezig, balken getoetst.

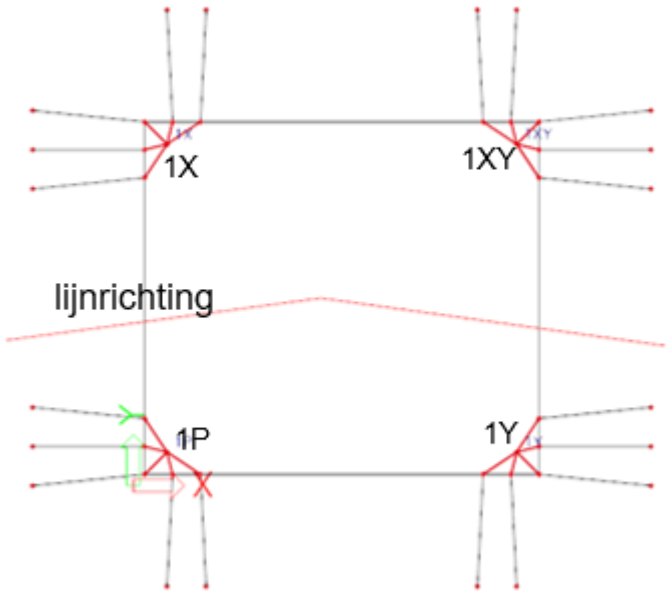
Bij de masten 146/147 spelen enkele issues met betrekking tot de assetdata, zie hiervoor de toelichting onderaan de tabel in paragraaf 5.3

6.1.1 Algemene uitgangspunten SCIA-modellen

Geometrie
De SCIA-modellen zijn opgebouwd aan de hand van de oorspronkelijke archieftekeningen of, waar relevant, op basis van recentere tekeningen van reeds versterkte of aangepaste locaties (assetdata). Van een aantal fundering-types zijn meerdere soortgelijke modellen gemaakt, die slechts verschillen in zaken als pootspreiding of paalconfiguratie. De afmetingen van de prefab

betonpalen zijn rechtstreeks overgenomen in de modellen. Sommige staalprofielen, zoals de LD1 palen, zijn niet exact gespecificeerd op de funderingstekeningen of kunnen in staat van corrosie zijn, waartoe een conservatieve aanname van de doorsnede is gekozen (destijds kleinst mogelijke doorsnede en plaatdikte).

Voor de naamgeving van de knopen waar de belasting aangrijpt op de poeren, is de volgende systematiek aangehouden: Op locatie x=0, y=0 bevindt zich knoop 1P. Vervolgens in x-richting, wat in de lijnrichting is, zit knoop 1Y. De ogenschijnlijk onlogische keuze om de knoopnaam los te koppelen van de x- en y-oriëntatie van SCIA heeft te maken met het direct kunnen gebruiken van PLS-Tower output in SCIA, programma's die andere uitgangspunten hanteren met betrekking tot assenstelsels. Haaks op de lijnrichting bevindt zich knoop 1X. Diagonaal tegenover knoop 1P, is knoop 1XY te vinden.



Figuur 6-1 Verduidelijking van tekenconventie.

Materialen

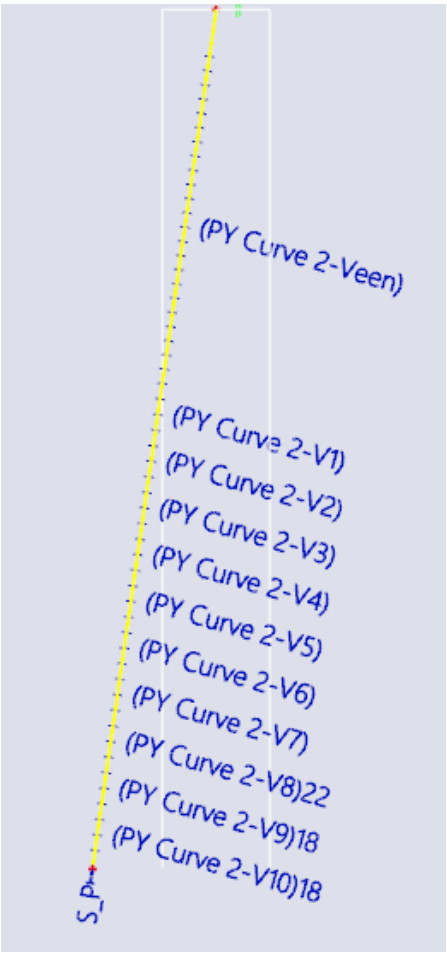
De toegepaste materialen in de SCIA-modellen zijn in overeenstemming met de materialen beschreven in paragraaf 3.1 *Toegepaste materialen* van dit document.

De enige afwijking op paragraaf 3.1 is het eigen gewicht van de funderingspalen. Deze is verlaagd met 10 kN/m^3 omdat de palen zich voor het overgrote deel onder het grondwaterpeil bevinden. Dit is verdisconteerd door middel van een eigen gewicht van het beton in de palen van 1500 kg/m^3.

Geotechnisch

De horizontale beddingen zijn in SCIA beschouwd op de funderingspalen per meter diepte en de PY-curves worden benaderd middels niet-lineaire functies. De reden om de beddingen op deze wijze vrij exact te beschouwen, is dat er onder maaiveld op een groot deel van de mastlocaties een veenlaag aanwezig is, die ervoor zorgt dat de horizontale krachten vanuit de masten pas op diepte in de palen opgenomen worden. Dit zorgt voor een momentwerking in meerpaals-poeren die het krachtenspel in de palen beïnvloed, in bepaalde situaties resulterende in zowel palen op trek als onder druk, onder één poer.

De axiale stijfheid van de funderingspalen is op de paalpunten gemodelleerd, rekening houdend met de schoorstand van de paal indien aanwezig. Per funderingstype is een combinatie gemaakt van de zwakste paalstijfheden in trek en druk, welke in SCIA gerepresenteerd worden door bi-lineaire veren.
In het uiteindelijke rekenmodel is gekozen voor een gestandaardiseerde aanpak waarbij één PY-curve wordt toegepast voor de horizontale bedding (PY-curve 2). Deze uniforme curve beschrijft de stijfheid van de ondergrond en is gebruikt voor alle funderingstypes.



Figuur 6-2 Horizontale bedding per meter diepte gemodelleerd op de funderingspaal

Belastingen en combinaties
Vanwege de grote hoeveelheid mogelijke belastinggevallen op de funderingen vanuit de masten en soms veel voorkomende masttypes (voornamelijk de S+0 masten), is per masttype een selectie gemaakt met maatgevende, representatieve belastingen. Dit houdt in dat in basis één dezelfde belasting voor alle mastlocaties met een bepaald type mast aangehouden wordt.

De belastingcombinaties zijn telkens als volgt opgebouwd per windrichting:

Ongunstig werkende belasting (mast drukt op een poer):

- EG_ongunstig + HS_high loadcase
    - EG_ongunstig = 1,35 * EG
      (EG = Eigen Gewicht fundering)
    - HS_high = maatgevende krachten uit de hoogspanningsmast met ongunstig (hoog) beschouwd eigen gewicht

Gunstig werkende belasting (mast trekt aan een poer):

- EG_gunstig + HS_low loadcase
    - EG_gunstig = 0,9 * EG
    - HS_low = maatgevende krachten uit de hoogspanningsmast met gunstig (laag) beschouwd eigen gewicht
- In sommige gevallen is gebleken dat het belastinggeval HS_high ook de maatgevende trekbelasting op de fundering geneerd. In die gevallen is HS_high zowel met 1,2 * EG als 0,9 * EG gecombineerd.

De conservatieve geotechnische aannames per funderingstype worden getoetst aan maatgevende mastkrachten per masttype. Dit kan een hypothetische combinatie van lage capaciteit en hoge belasting zijn. Als de hypothetische combinatie voldoet, voldoen gelijk alle corresponderende funderingstype-masttype combinaties. Indien de maatgevende combinatie niet voldoet, zijn er, waar nodig en effectief, optimalisaties gemaakt in het beschouwen van meer locatie-specifieke en dus lagere belastingen. Wel zijn alle funderingspalen getoetst aan de paaldraagvermogens die op de specifieke mastlocaties gelden, voor de aanwezige paaltypes.

Aan de hand van deze belastingcombinaties wordt per paal, poer of balk de omhullende kracht bepaalt middels resultaatklassen, waarin gunstig of ongunstig werkend eigengewicht verdisconteerd

zit van zowel de hoogspanningsmasten als van de funderingsconstructie.

6.1.2 Funderingstype specifieke uitgangspunten SCIA-modellen

Balkroosters

De fundering in het SCIA-model bestaat uit verschillende gewapende betonnen palen met rechthoekige doorsnedes, ontworpen om structurele belastingen te verdelen naar de ondergrond.

- Mast 146 en 147: balkrooster met 5 palen van 32x32cm,

Blokpoeren

Taps versmallende poer als kolom gemodelleerd met variërende doorsnede. Om de starre verbinding met de ingestorte palen te beschouwen op de juiste locaties, zijn de paalkoppen met "rigid-links" in SCIA gekoppeld aan de onderzijde van de poer, op de locatie waar ze in werkelijkheid uit de poer steken.

- Mast 148: blokpoer met 2xLD1 paal

Cilinderpoeren

De fundering in het SCIA-model bestaat uit diverse stalen palen van verschillende doorsneden. Dit ontwerp zorgt ervoor dat structurele belastingen effectief worden afgevoerd naar de ondergrond.

- Mast 132 en 137: cilinderpoer met 2xMV palen en 1xLD1 paal.

Koppelframe (variant op cilinderpoer (75) (1xLD1))

- Mast 144: cilinderpoer (75) (1xLD1) waarbij de mastpoten met een DIN30 stalen profiel zijn gekoppeld.

6.2 Capaciteit palen

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

De berekeningen en modelinvoer zijn te vinden in de bijlagen 1 t/m 6, daarnaast wordt verwezen naar de overzichtslijst in bijlage 15.

Tabel 6-1 Resultaten toetsingen paaldraagvermogens

Resultaten toetsingen paaldraagvermogens								
Mast	Paaltype	$F_{Rd,druk}$ [kN]	$F_{Rd,trek}$ [kN]	$F_{Ed,druk}$ [kN]	$F_{Ed,trek}$ [kN]	UC druk	UC trek	Bijlage ##
128	LD1+p	965	276	936	630	0,97	2,28	15
129	LD1+p	1184	382	943	625	0,80	1,64	15
130	LD1+p	1058	298	934	632	0,88	2,12	15
131	LD1+p	931	351	1045	707	1,12	2,02	15
132 deel 1	LD1	619	135	197	0	0,31	0,00	1
132 deel 2	2*MV	2006	714	718	465	0,55	0,71	1
133	LD1+p	940	355	938	628	1,00	1,77	15
134	LD1+p	1132	367	938	662	0,87	1,80	15
135	LD1+p	1075	272	936	630	0,87	2,32	15
136	LD1+p	949	274	929	635	0,98	2,32	15
137 deel 1	LD1	559	101	197	0	0,34	0,00	2
137 deel 2	2*MV	983	477	715	458	0,73	0,95	2
138	LD1+p	1755	406	948	622	0,54	1,53	15
139	LD1+p	1120	435	938	628	0,84	1,44	15
140	LD1+p	1622	419	938	628	0,58	1,50	15
141	LD1+p	904	213	932	634	1,03	2,97	15
142	LD1+p	797	219	936	630	1,17	2,88	15
143	LD1+p	982	248	938	628	0,96	2,53	15
144	LD1+p	865	259	1105	650	1,28	2,51	3
145	LD1+p	1397	356	1045	707	0,75	1,99	15
146 optie 1	32*32 cm bet.	76	37	*	*	n.t.b.	n.t.b.	4
147 optie 1	32*32 cm bet.	403	47	337	145	0,84	3,09	5
148	2 LD1+p	849	205	1144	726	1,35	3,54	6

**Volgens advies GEO hebben de palen geen veerstijfheid op druk, daarom kan de constructie de huidige belasting niet dragen*

De Unity Check (UC) voor druk- en trekbelastingen laat zien hoe dicht de daadwerkelijke belasting (F_{Ed}) bij de draagcapaciteit (F_{Rd}) ligt. Bij een UC > 1 moet er aandacht besteed worden aan de veiligheid, omdat de paal dan onvoldoende capaciteit heeft om de maatgevende belastingen op te nemen.

Conclusie

Op basis van Tabel 6-1 voldoen de funderingspalen bij ca. 90% van de fundering niet. Voor elk van deze situaties dienen versterkingsmaatregelen uitgewerkt te worden. Deze versterkingsmaatregelen zijn beschouwd in hoofdstuk 8.

7 Resultaten

In de voorgaande hoofdstukken 5 en 6 zijn de toetsingen uitgevoerd op de verbindingen, betondoorsneden en paaldraagvermogens. De resultaten zijn toegevoegd aan de Excel-bestand waarin alle assetdata is verzameld dat als volgt is opgebouwd:

- Mastkenmerken,
  - Nummer,
  - Type,
  - Hoogte,
- Fundering gegevens,
  - Palen,
    - Type,
    - Aantal,
    - Lengte,
    - Paalpunt,
    - Schoor,
  - Poeren,
    - Afmetingen,
  - Balken,
    - Afmetingen,
- Verankering gegevens,
  - Mastpoot aan fundering,
  - Fundering aan paal,
- Resultaten berekeningen,
  - Modellen,
  - Uitgangspunten,
  - Trek/druk krachten in palen,
- Input belastingen vanuit Hoogspanning,
  - Nieuwbouw,
- Toetsing,
  - Verankeringen,
  - Paalcapaciteiten,
- Versterkingen
  - Categorie F1 t/m F5

Een samenvatting van de toetsingen zijn hieronder in tabel 7.1 weergegeven:

Tabel 7-1 Aantal versterkingen

Afgekeurd:	19	90%
Goedgekeurd:	2	10%

In de volgende tabel 7.2 is een uittreksel van het totaaloverzicht opgenomen van de uitgevoerde toetsingen:

Tabel 7-2 Overall U.C. per mast

Mast nr.	Mast type	Paaltype	Maatgevende U.C.
128	S+0	LD1+p	**2,28**
129	S+0	LD1+p	**1,64**
130	S+0	LD1+p	**2,12**
131	S+6	LD1+p	**2,02**
132 deel 1	HA+0	LD1	**0,61**
132 deel 2	HA+0	2*MV	**0,71**
133	S+0	LD1+p	**1,77**
134	S+0	LD1+p	**1,80**
135	S+0	LD1+p	**2,32**
136	S+0	LD1+p	**2,32**
137 deel 1	HA+0	LD1	**0,60**
137 deel 2	HA+0	2*MV	**0,95**
138	S+0	LD1+p	**1,53**
139	S+0	LD1+p	**1,44**
140	S+0	LD1+p	**1,50**
141	S+0	LD1+p	**2,97**
142	S+0	LD1+p	**2,88**
143	S+0	LD1+p	**2,53**
144	S+6	LD1+p	**2,51**
145	S+6	LD1+p	**1,99**
146 optie 1	S+9	32*32 bet.	
147 optie 1	S+9	32*32 bet.	**3,09**
148	S+12	2 LD1+p	**3,54**

Dit is een samenvatting met daarin de overall U.C. per mast. De complete overzichtslijst mastfundaties is opgenomen in bijlage 15

De versterkingen als gevolg van deze toetsingen worden in hoofdstuk 8 verder behandeld.

8 Versterkingen

In hoofdstuk 7 zijn de uitkomsten van de toetsingen van de bestaande masten en funderingen weergegeven. De toetsing van de constructies is uitgevoerd op nieuwbouwniveau conform de uitgangspuntennotitie. Waar nodig worden versterkingen ontworpen om te voldoen aan de vereisten van deze norm. Hoofdstuk 8 richt zich specifiek op fase 1a en 1b, waarin globale berekeningen en schetsen van de versterkingen worden gepresenteerd. Hierbij is aandacht besteed aan de maakbaarheid, de verbinding tussen mast en fundering, de fundering zelf en de verbinding tussen fundering en paal.

De totale engineering en het tekenwerk zullen in fase 2 verder worden uitgewerkt. In fase 1a en 1b worden de versterkingen globaal bepaald, en de verdere uitwerking van deze versterkingen op DO-niveau zal in fase 2 worden gerapporteerd. Hierbij wordt rekening gehouden met operationele uitdagingen, zoals het in dienst houden van de stroomvoorziening. Waar mogelijk worden de versterkingen gebaseerd op de standaard versterkingen gehanteerd door TenneT, gecategoriseerd van F1 tot en met F5. Daarnaast is ook versterking nodig van enkele verankeringen, deze vallen buiten de bovenstaande categorie indeling.

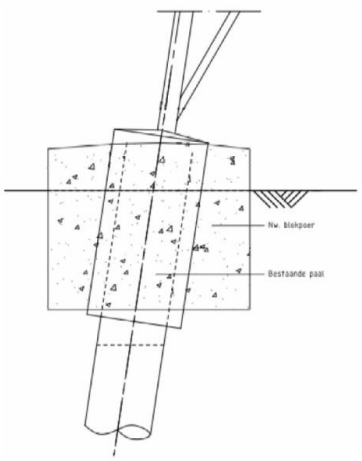
De versterkingen zijn globaal onder te verdelen in de volgende typen:

- Versterking met extra palen (F3)
    - Cilinderpoer (75) (1*LD1) + 2 extra palen
        - S+0 mast 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142 en 143.
        - S+6 mast 131, 145
- Versterking met extra palen (F5)
    - Cilinderpoer (75) (1*LD1) + 2 extra palen+koppelbalk
        - S+6 mast 144
    - Blokpoer (200) (2*LD1) + 2 extra palen
        - S+12 mast 148

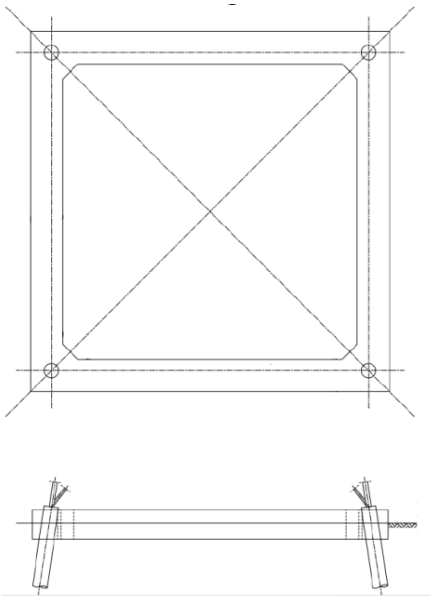
    - Balkrooster (5*B) + 3 extra palen
        - S+9 mast 146 en 147.
- Versterking van verankeringen
    - Mast 131 (S+6), 144 (S+6), 145 (S+6), 146 (S+9), 147 (S+9) en 148 (S+12).

Standaardversterkingen TenneT

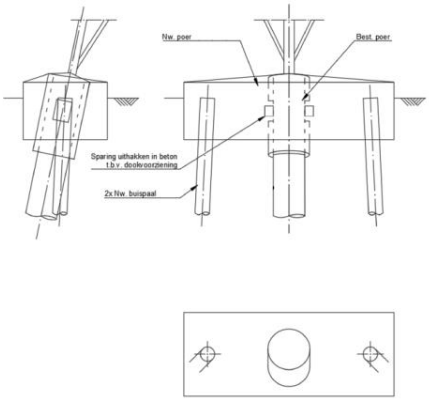
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal
  (wordt niet toegepast in de De Ronde Venen)



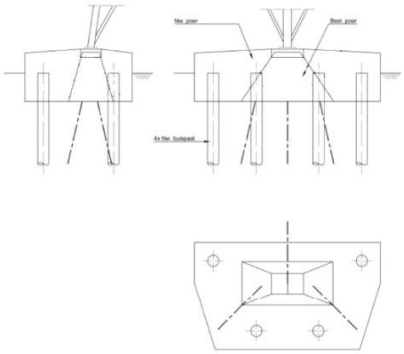
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster, (wordt niet toegepast in De Ronde Venen)



- F3 => Lijnpoer met 2 extra palen naast bestaande enkele paal (dit principe wordt bij enkele masten in De Ronde Venen toegepast)



- F4 => Blokpoer met 4 extra palen om bestaande blokpoer (wordt niet toegepast in De Ronde Venen)



- F5 => Specials die niet in F1 t/m F4 in te delen zijn. (dit komt bij enkele masten in De Ronde Venen voor)

Voor het berekenen van de F3, F4 en F5 versterkingen zal gebruik gemaakt worden van SCIA, gezien de complexe aard van deze oplossing. SCIA biedt de benodigde geavanceerde rekenmogelijkheden om de specifieke eisen en uitdagingen van deze versterkingsontwerpen nauwkeurig te modelleren en te analyseren. Dit zorgt ervoor dat de berekeningen betrouwbaar en gedetailleerd zijn, wat essentieel is voor de veiligheid en stabiliteit van de constructie.

In deze rapportage zijn ontwerpschetsen opgenomen van de benodigde versterkingen F1 t/m F5 in het lijndeel ‘De Ronde Venen’. Deze schetsen zijn gebaseerd op enkele globale berekeningen.

De gedetailleerde constructieve en geotechnische berekeningen zullen in fase 2 worden uitgewerkt en gerapporteerd, waarbij alle relevante details en specificaties grondig worden geanalyseerd en gedocumenteerd.

In onderstaande tabel 8-1 is een samenvatting van de versterkingen per mast weergegeven:

Tabel 8-1 Versterkingen per mast

Mast nr.	Paaltype	Poertype	Maatgevende U.C.	Versterking	Categorie (F1 t/m F5)
128	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,28**	Extra palen (2 stuks)	F3
129	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,64**	Extra palen (2 stuks)	F3
130	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,12**	Extra palen (2 stuks)	F3
131	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,02**	Extra palen (2 stuks) + Versterking verankering	F3
132 deel 1	LD1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,61**	-	-
132 deel 2	2*MV	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,71**	-	-
133	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,77**	Extra palen (2 stuks)	F3
134	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,80**	Extra palen (2 stuks)	F3
135	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,32**	Extra palen (2 stuks)	F3
136	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,32**	Extra palen (2 stuks)	F3
137 deel 1	LD1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,60**	-	-
137 deel 2	2*MV	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,95**	-	-
138	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,53**	Extra palen (2 stuks)	F3
139	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,44**	Extra palen (2 stuks)	F3
140	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,50**	Extra palen (2 stuks)	F3
141	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,97**	Extra palen (2 stuks)	F3
142	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,88**	Extra palen (2 stuks)	F3
143	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,53**	Extra palen (2 stuks)	F3
144	LD1+p	Koppelframe (Cilinderpoer 1*LD1)	**2,51**	Extra palen (2 stuks) + Koppelbalk (beton) + Versterking verankering	F5

145	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,99**	Extra palen (2 stuks) + Versterking verankering	F1
146 optie 1	32*32 bet.	Balkrooster (5*B)		Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
147 optie 1	32*32 bet.	Balkrooster (5*B)	**3,09**	Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
148	2 LD1+p	Blokpoer(200) (2*LD1)	**3,54**	Extra palen (2 stuks) blokpoer + Versterking verankering	F5

De complete lijst van de versterkingen is weergegeven in bijlage 16.

De schetsmatige uitwerking van de versterkingen is opgenomen in bijlage 17.

Bijlagen

Bijlage 1 uitvoer SCIA - Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_ mast 132 (38 bladzijden)

Bijlage 2 uitvoer SCIA - Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_ mast 137 (38 bladzijden)

Bijlage 3 uitvoer SCIA - Koppelframe_LD1_S+6_mast 144 (39 bladzijden)

Bijlage 4 uitvoer SCIA - Balkrooster_5B_S+9 mast 146 (25 bladzijden)

Bijlage 5 uitvoer SCIA - Balkrooster_5B_S+9 mast 147 (50 bladzijden)

Bijlage 6 uitvoer SCIA - Blokpoer 200_2LD1_S+12_mast 148 (41 bladzijden)

Bijlage 7 uitvoer berekening inleiding krachten in fundatie – Knag type C5-L

Bijlage 8 uitvoer berekening inleiding krachten in fundatie – Knag type C9

Bijlage 9 uitvoer berekening inleiding krachten in fundatie – Knag type G-M

Bijlage 10 uitvoer berekening inleiding krachten in fundatie – Anker type C

Bijlage 11 uitvoer doorsnedetoets – Type Balkenrooster

Bijlage 12 uitvoer doorsnedetoets – Type Blokpoer (200)

Bijlage 13 uitvoer doorsnedetoets – Type Cilinderpoer (200)

Bijlage 14 uitvoer berekening inleiding krachten – Type betonkop 400-350-320

Bijlage 15 overzichtslijst mastfundaties

Bijlage 16 uitvoer versterkingen – Samenvatting toets masten

Bijlage 17 uitvoer versterkingen – Schetsen versterkingen

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

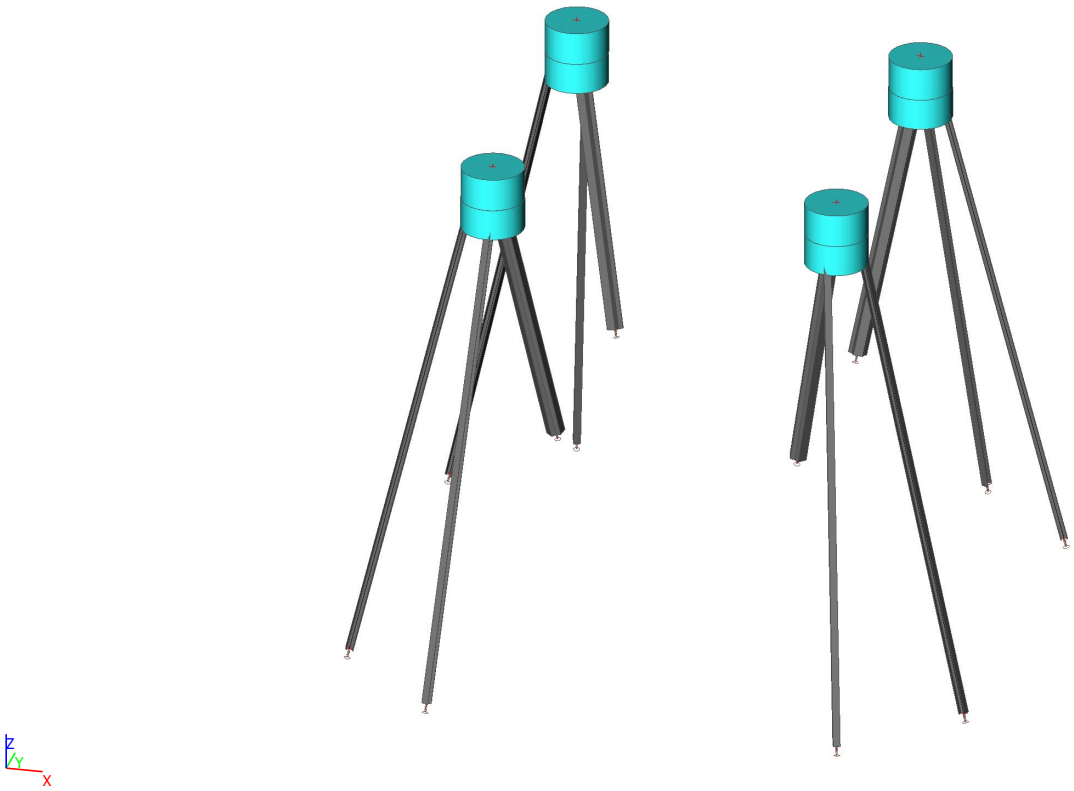
1. Table of contents

1. Table of contents 1
2. Project 2
3. Analysis model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materials 3
4.2. Cross-sections 3
4.3. Analyse model met doorsneden 5
4.4. Analyse model met doorsneden 6
4.5. Mesh setup 6
5. Geometrie 6
5.1. Nodes 6
5.2. Analyse model met knopen 7
5.3. Members 7
5.4. Analyse model met Staven 8
5.5. Nodal supports 8
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 9
5.7. Line supports on member 9
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 12
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen 13
5.10. Nonlinear functions 14
6. Belastingen 23
6.1. Load cases 23
6.1.1. Load cases - EG_Fundering 23
6.1.2. Load cases - hL Bck + Wnd ;90° 23
6.1.2.1. Point force in node 24
6.1.3. Load cases - hL Ahd + Wnd ;270° 25
6.1.3.1. Point force in node 25
6.1.4. Load cases - hL Bck + Wnd ;270° 26
6.1.4.1. Point force in node 26
6.1.5. Load cases - hL Ahd + Wnd ;90° 27
6.1.5.1. Point force in node 27
6.2. Nonlinear combinations 28
6.3. Result classes 28
7. Resultaten 29
7.1. Reacties van de palen 29
7.1.1. Reactions; R_z 29
7.1.2. Reactions 29
7.1.3. Reactions 29
7.1.4. Reactions 30
7.2. Krachten van de Funderingspalen 32
7.2.1. Interne 1D- krachten; N 32
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y 32
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z 33
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x 33
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y 34
7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z 34
7.2.7. 1D internal forces 35
7.2.8. 1D internal forces 35
7.3. Krachten van de Poeren 36
7.3.1. 1D internal forces 36

2. Project

Licence user	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-BVW 380kV
Part	Cilinderpoer 200 2xMV 1xLD1 HA+0 mast 132
Author	[redacted]
Date	13-05-2026
Structure	General XYZ
No. of nodes :	36
No. of beams :	20
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	3
No. of load cases :	5
No. of used materials :	5
Acceleration of gravity [m/s^2]	9,807
National code	EC - EN

3. Analysis model



4. Modeleigenschappen

4.1. Materials

Steel EC3

Name	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Colour
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	

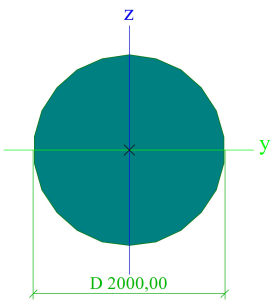
Name	Type	ρ [kg/m³]	Density in fresh state [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Colour
C12/15 Gescheurd	Concrete	2500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	
C12/15 Gescheurd	Concrete	1500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	

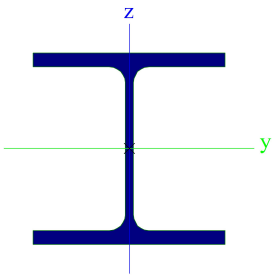
Explanations of symbols	
Density in fresh state	The value in the density in fresh state property is used only in case a composite deck is input and its self-weight load is taken into account.

Reinforcement EC2

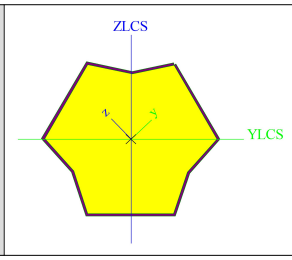
Name	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 400A	Reinforcement steel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	400,0

4.2. Cross-sections

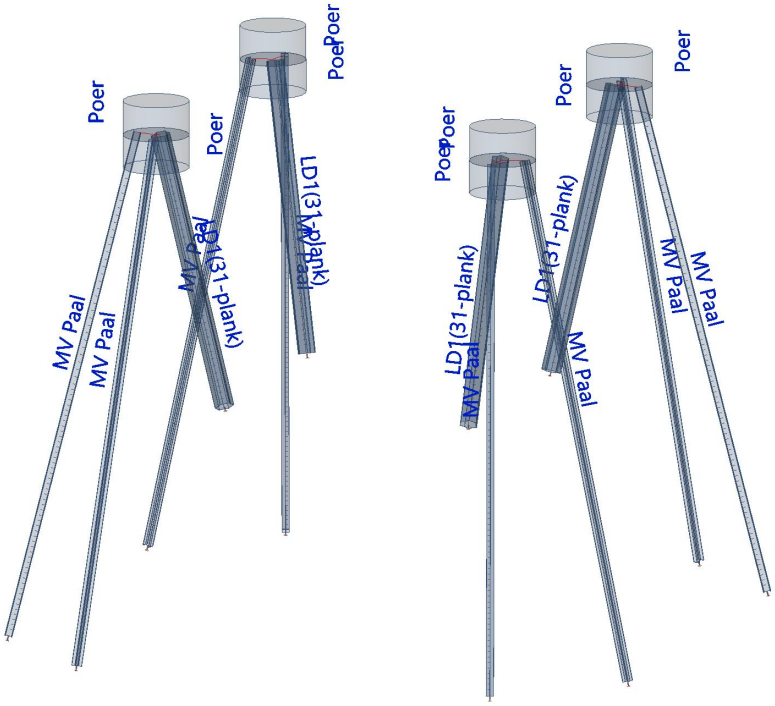
Poer		
Type	Circle	
Detailed	2000,00	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
Fabrication	general	
Colour		
A [mm²]	3,1416e+06	
A_y [mm²], A_z [mm²]	2,8274e+06	2,8274e+06
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,2829e+00	6,2829e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	1000,00	1000,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	7,8540e+11	7,8540e+11
i_y [mm], i_z [mm]	499,95	499,95
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	7,8540e+08	7,8540e+08
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	1,3333e+09	1,3333e+09
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	1,5708e+12	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Picture		

MV Paal		
Type	HEB220	
Formcode	1 - I section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	S 235	
Fabrication	rolled	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	b	c
A [mm²]	9,1040e+03	
A_y [mm²], A_z [mm²]	6,7051e+03	2,2063e+03
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,2700e+00	1,2700e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	110,00	110,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	8,0910e+07	2,8430e+07
i_y [mm], i_z [mm]	94,27	55,88
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	7,3550e+05	2,5850e+05
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	8,2700e+05	3,9390e+05
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	194462180,02	194462180,02
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	92575756,56	92575756,56
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	7,6570e+05	2,9542e+11
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Picture		

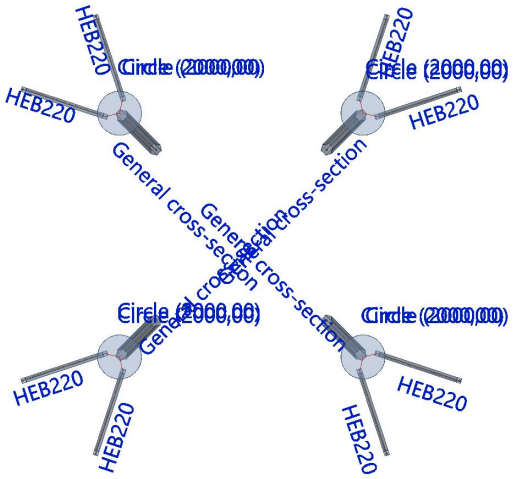
LD1(31-plank)		
Type	General cross-section	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
	S 235	
Fabrication	concrete	
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	d	d
A [mm²]	6,0572e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	3,6248e+05	3,6314e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,7651e+00	3,4664e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	553,25	9,99
$I_{Y.LCS}$ [mm⁴], $I_{Z.LCS}$ [mm⁴]	1,6274e+10	1,6264e+10
$I_{YZ.LCS}$ [mm⁴]	-1,0231e+08	
α [deg]	43,55	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	1,6372e+10	1,6167e+10
i_y [mm], i_z [mm]	164,40	163,37
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	5,7898e+07	5,8163e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	4,9594e+07	4,9245e+07
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	601215312,58	595125922,92
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	597037111,16	590937542,96
d_y [mm], d_z [mm]	0,12	0,03
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	2,6243e+10	1,7700e+12
β_y [mm], β_z [mm]	0,09	0,21

Picture		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Mesh setup

Name	MeshSetup1
Generation of variable eccentricities on members instead of constant ones	×
Generation of nodes in connections of beam elements	×
Elastic mesh	✓
Use automatic mesh refinement	×
Connect members/nodes	✓
Division on haunches and arbitrary members	5
Division for integration strip and 2D-1D upgrade	50
Average number of 1D mesh elements on straight 1D members	1
Average size of 2D mesh element [m]	0,200
Average size of 1D mesh element on curved 1D members [m]	0,100
Minimal length of beam element [m]	0,100
Maximal length of beam element [m]	1000,000
Average size of tendons, elements on subsoil, nonlinear soil spring [m]	1,000
Maximal out of plane angle of a quadrilateral [mrad]	30,0
Minimal distance between definition point and line [m]	0,001
Average size of panel element [m]	1,000
Mesh refinement following the beam type	None
Definition of mesh element size for panels	Manual

5. Geometrie

5.1. Nodes

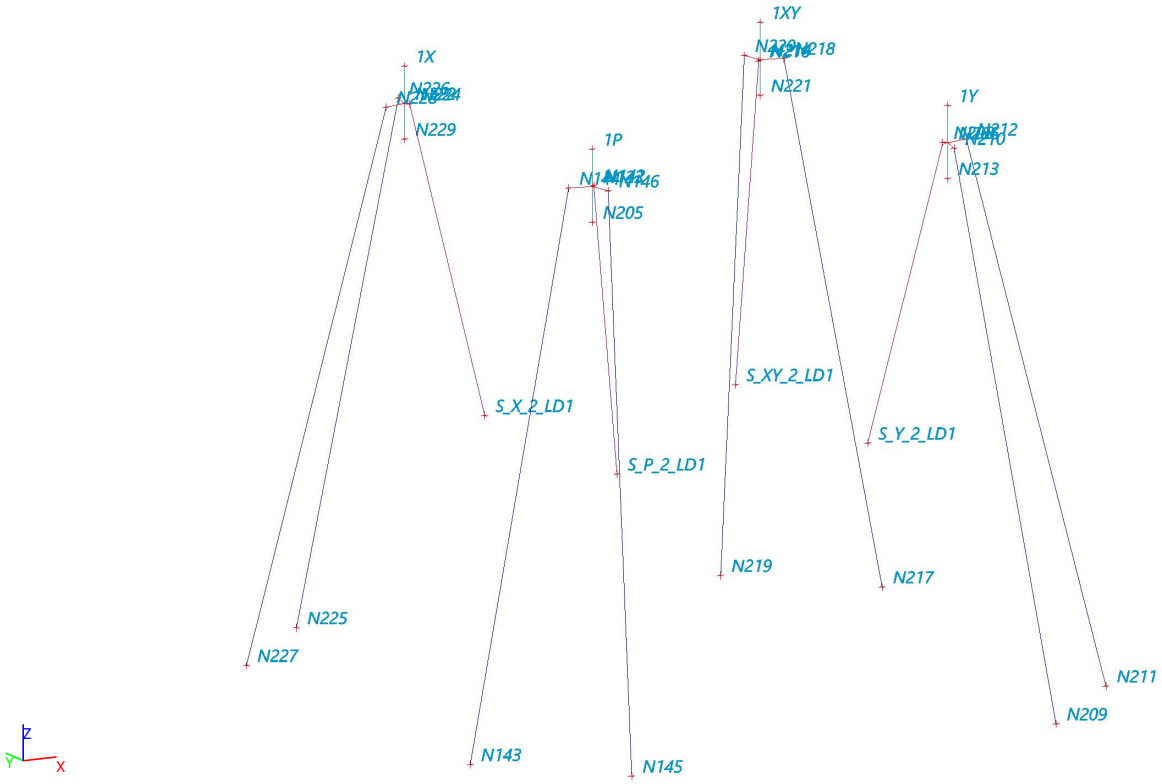
Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N123	0,000	0,000	0,000
1P	0,000	0,000	1,050
S_P_2_LD1	1,623	1,623	-8,604
N142	0,100	0,100	0,000
N143	-4,331	-1,061	-15,530

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N144	-0,650	0,150	0,000
N145	-1,061	-4,331	-15,530
N146	0,150	-0,650	0,000
N205	0,000	0,000	-1,000
N206	11,000	0,000	0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
1Y	11,000	0,000	1,050
S_Y_2_LD1	9,377	1,623	-8,604
N208	10,900	0,100	0,000
N209	12,061	-4,331	-15,530
N210	10,850	-0,650	0,000
N211	15,331	-1,061	-15,530
N212	11,650	0,150	0,000
N213	11,000	0,000	-1,000
N214	11,000	11,000	0,000
1XY	11,000	11,000	1,050
S_XY_2_LD1	9,377	9,377	-8,604
N216	10,900	10,900	0,000
N217	15,331	12,061	-15,530

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N218	11,650	10,850	0,000
N219	12,061	15,331	-15,530
N220	10,850	11,650	0,000
N221	11,000	11,000	-1,000
N222	0,000	11,000	0,000
1X	0,000	11,000	1,050
S_X_2_LD1	1,623	9,377	-8,604
N224	0,100	10,900	0,000
N225	-1,061	15,331	-15,530
N226	0,150	11,650	0,000
N227	-4,331	12,061	-15,530
N228	-0,650	10,850	0,000
N229	0,000	11,000	-1,000

5.2. Analyse model met knopen

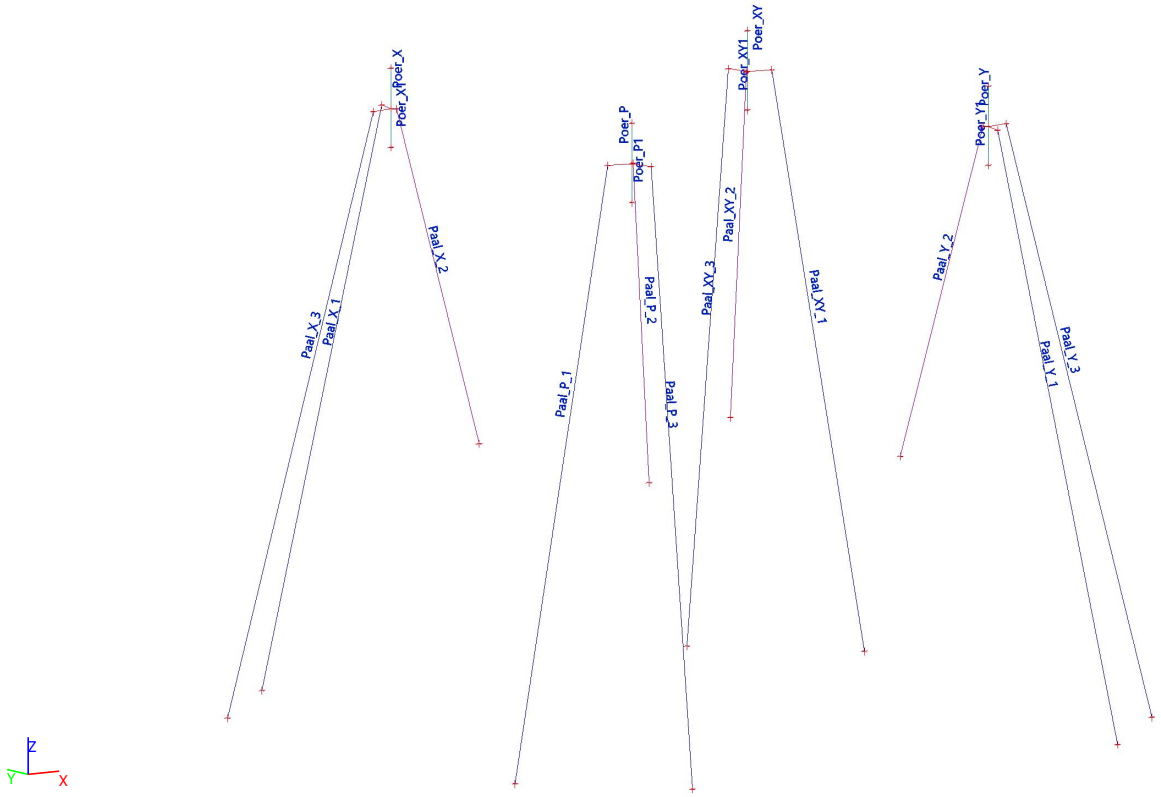


5.3. Members

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
Paal_P_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N144	N143	column (100)
Paal_P_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N142	S_P_2_LD1	column (100)
Paal_P_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N146	N145	column (100)
Paal_XY_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N218	N217	column (100)
Paal_XY_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N216	S_XY_2_LD1	column (100)
Paal_XY_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N220	N219	column (100)
Paal_X_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N226	N225	column (100)
Paal_X_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N224	S_X_2_LD1	column (100)
Paal_X_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N228	N227	column (100)
Paal_Y_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N210	N209	column (100)
Paal_Y_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N208	S_Y_2_LD1	column (100)
Paal_Y_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N212	N211	column (100)
Poer_P	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N123	1P	column (100)

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
Poer_P1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N205	N123	column (100)
Poer_X	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N222	1X	column (100)
Poer_X1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N229	N222	column (100)
Poer_XY	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N214	1XY	column (100)
Poer_XY1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N221	N214	column (100)
Poer_Y	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N206	1Y	column (100)
Poer_Y1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N213	N206	column (100)

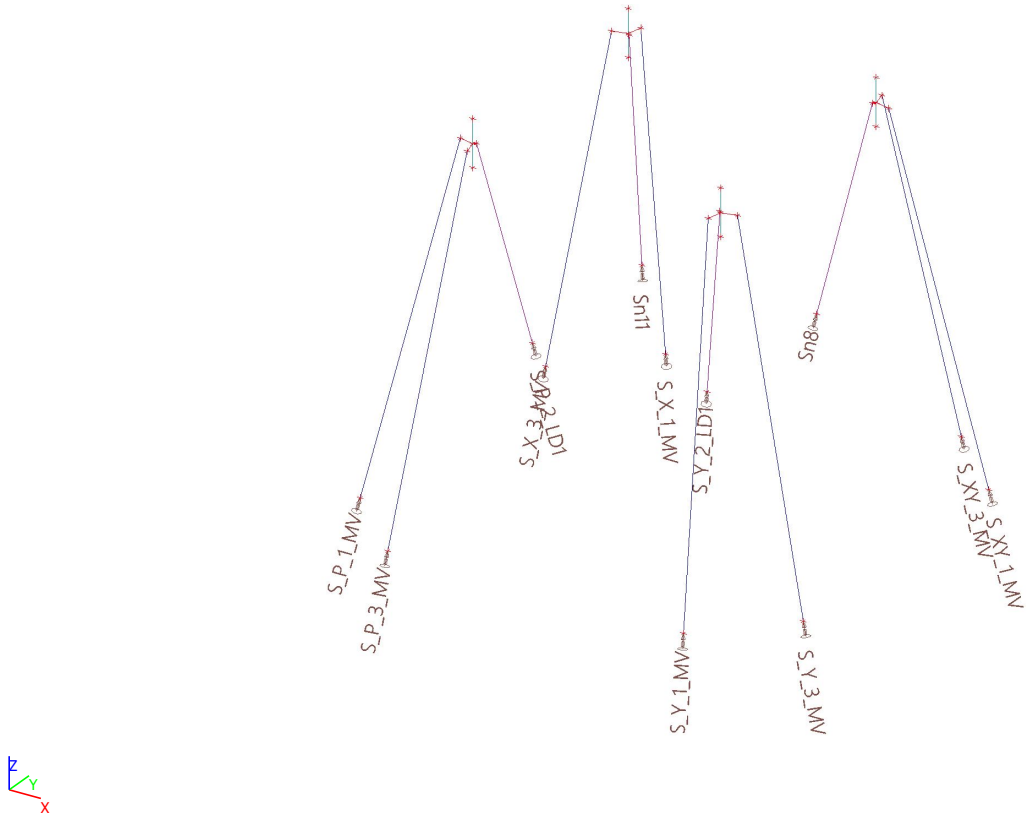
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Nodal supports

Name	Node	System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Angle [deg]
S_P_2_LD1	S_P_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx9,89;Ry-9,89
S_P_1_MV	N143	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-4,34;Ry13,29
S_P_3_MV	N145	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-13,29;Ry4,34
S_Y_2_LD1	S_Y_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx9,89;Ry9,89
S_Y_1_MV	N209	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-13,29;Ry-4,34
S_Y_3_MV	N211	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-4,34;Ry-13,29
Sn8	S_XY_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-9,89;Ry9,89
S_XY_1_MV	N217	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx4,34;Ry-13,29
S_XY_3_MV	N219	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx13,29;Ry-4,34
Sn11	S_X_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-9,89;Ry-9,89
S_X_1_MV	N225	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx13,29;Ry4,34
S_X_3_MV	N227	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx4,34;Ry13,29

5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen



5.7. Line supports on member

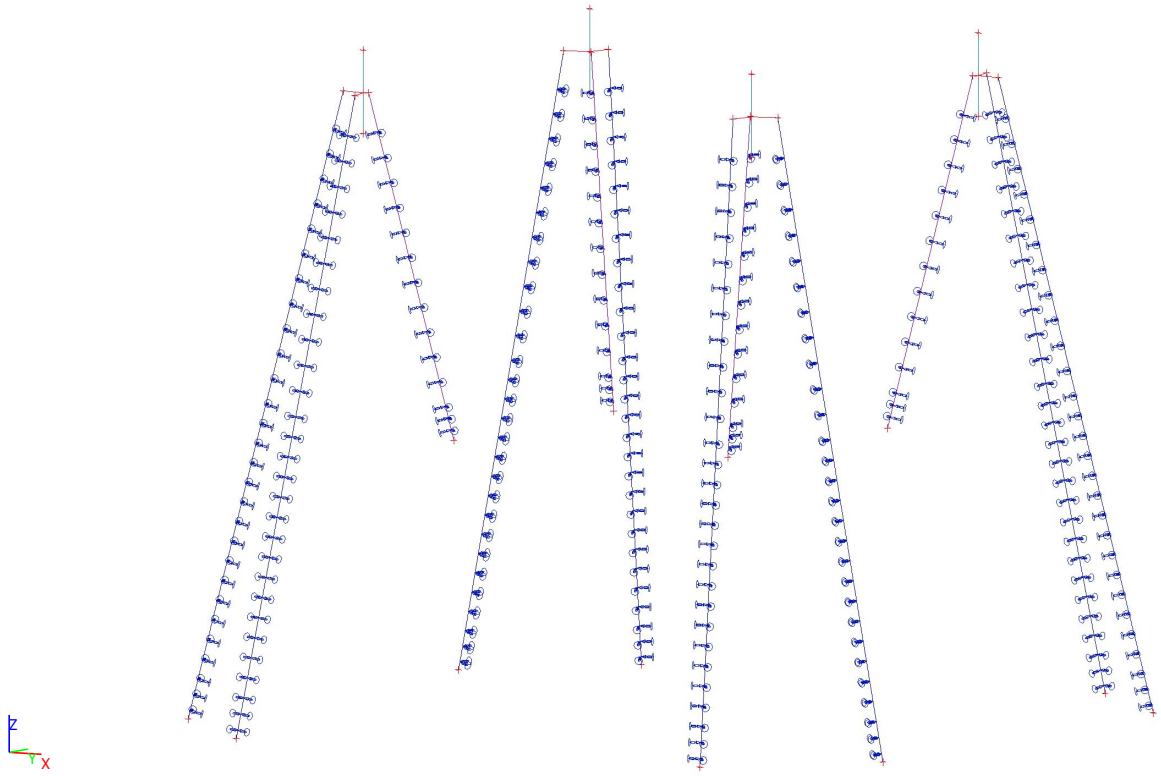
Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
Veen11	Line	Paal_Y_3	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen6	Line	Paal_X_1	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen10	Line	Paal_Y_2	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen8	Line	Paal_X_3	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen9	Line	Paal_Y_1	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen	Line	Paal_P_1	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen3	Line	Paal_XY_1	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen5	Line	Paal_XY_3	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen7	Line	Paal_X_2	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen1	Line	Paal_P_2	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen2	Line	Paal_P_3	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen4	Line	Paal_XY_2	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
(PY-curve-2_V1)4	Line	Paal_XY_2	8,000 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)10	Line	Paal_Y_2	8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			8,600								
(PY-curve-2_V1)7	Line	Paal_X_2	8,000 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)1	Line	Paal_P_2	8,000 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)2	Line	Paal_P_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)5	Line	Paal_XY_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)	Line	Paal_P_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)6	Line	Paal_X_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)8	Line	Paal_X_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)3	Line	Paal_XY_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)9	Line	Paal_Y_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)11	Line	Paal_Y_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V2)6	Line	Paal_Y_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)1	Line	Paal_P_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)2	Line	Paal_XY_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)	Line	Paal_P_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)4	Line	Paal_X_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)5	Line	Paal_X_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)7	Line	Paal_Y_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)3	Line	Paal_XY_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V3)4	Line	Paal_X_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)3	Line	Paal_XY_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)2	Line	Paal_XY_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)7	Line	Paal_Y_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)6	Line	Paal_Y_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)5	Line	Paal_X_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)1	Line	Paal_P_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)	Line	Paal_P_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V4)3	Line	Paal_XY_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)2	Line	Paal_XY_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)	Line	Paal_P_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)6	Line	Paal_Y_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)5	Line	Paal_X_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)4	Line	Paal_X_1	11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4

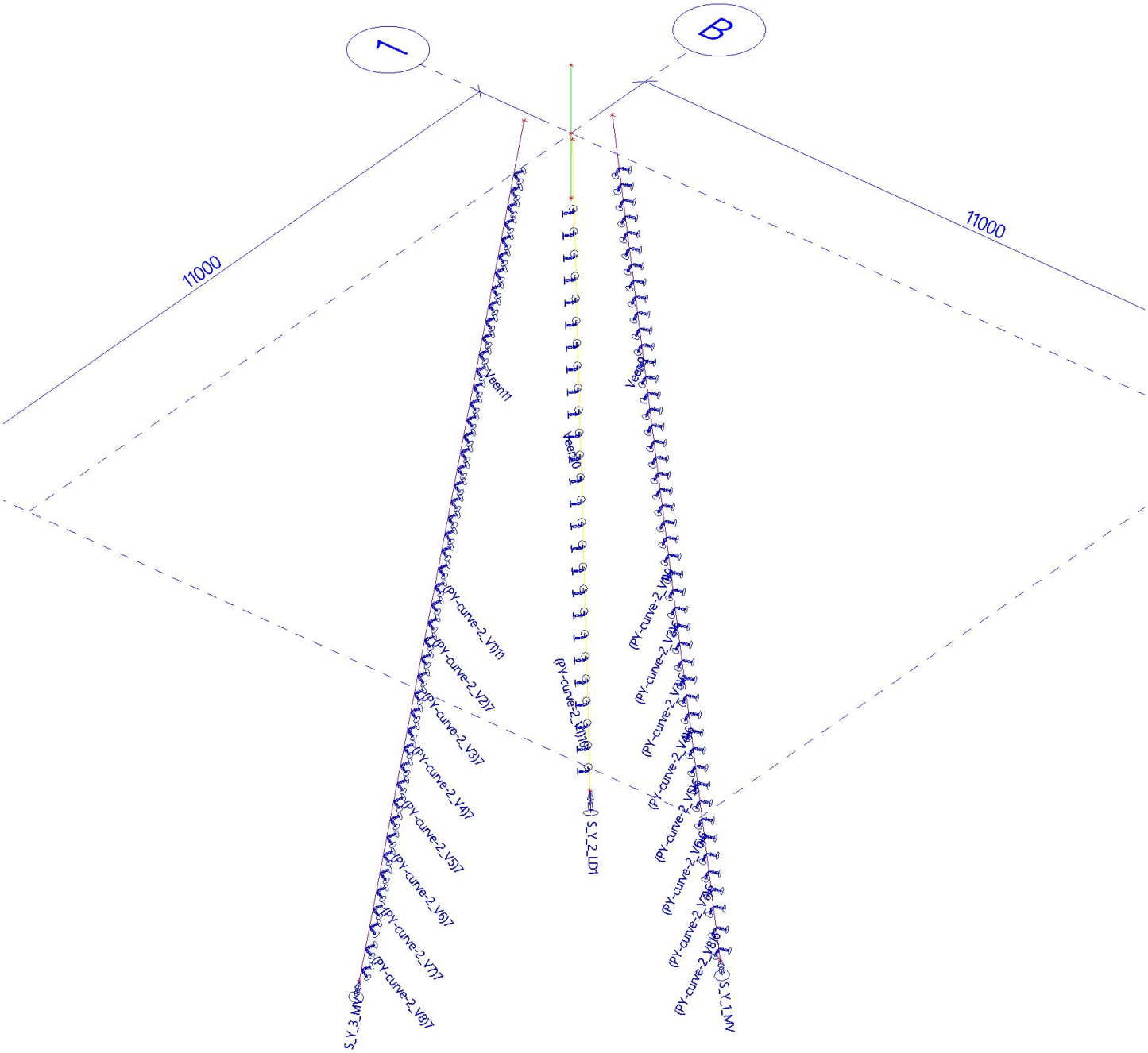
Name	Type	Member	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			12,000								
(PY-curve-2_V4)1	Line	Paal_P_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)7	Line	Paal_Y_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V5)	Line	Paal_P_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)5	Line	Paal_X_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)3	Line	Paal_XY_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)2	Line	Paal_XY_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)7	Line	Paal_Y_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)6	Line	Paal_Y_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)1	Line	Paal_P_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)4	Line	Paal_X_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V6)	Line	Paal_P_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)6	Line	Paal_Y_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)5	Line	Paal_X_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)2	Line	Paal_XY_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)1	Line	Paal_P_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)4	Line	Paal_X_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)3	Line	Paal_XY_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)7	Line	Paal_Y_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V7)3	Line	Paal_XY_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)2	Line	Paal_XY_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)5	Line	Paal_X_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)1	Line	Paal_P_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)7	Line	Paal_Y_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)	Line	Paal_P_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)6	Line	Paal_Y_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)4	Line	Paal_X_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V8)2	Line	Paal_XY_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)1	Line	Paal_P_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)5	Line	Paal_X_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)7	Line	Paal_Y_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)6	Line	Paal_Y_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)	Line	Paal_P_1	15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			15,800								
(PY-curve-2_V8)4	Line	Paal_X_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)3	Line	Paal_XY_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8

5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



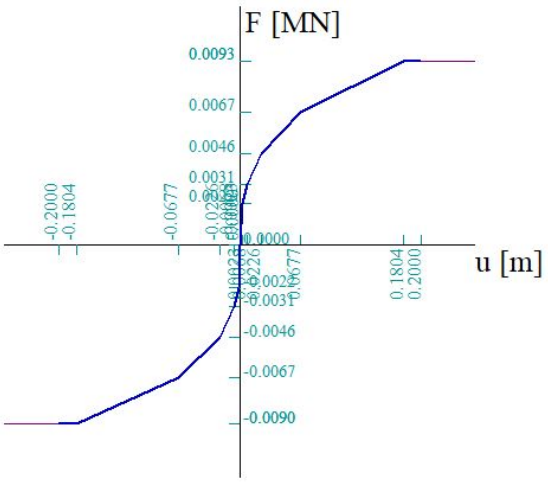
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.10. Nonlinear functions

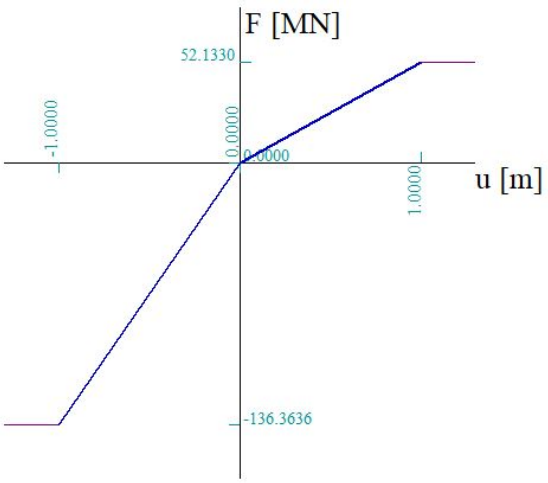
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve_Veen	Translation	-0.200000 / -9000.000000	Free	Free
		-0.180400 / -9000.000000		
		-0.067650 / -6700.000000		
		-0.022550 / -4630.000000		
		-0.006765 / -3100.000000		
		-0.002255 / -2150.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 2150.000000		
		0.006765 / 3100.000000		
		0.022550 / 4630.000000		
		0.067650 / 6700.000000		
		0.180400 / 9270.000000		
		0.200000 / 9270.000000		

Drawing



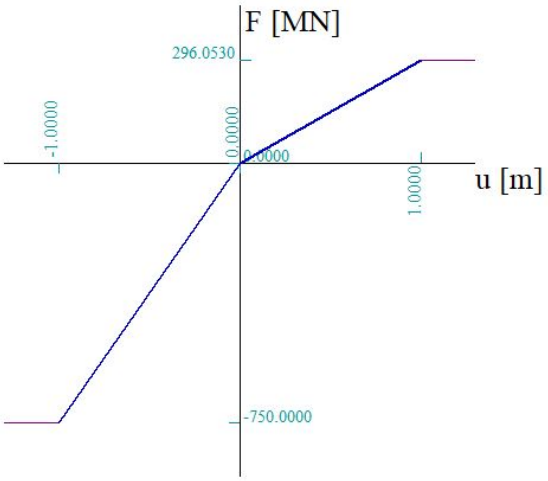
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
Trek-druk-LD1-paalpunt_mst132	Translation	-1.000000 / -136363636.400000	Free	Free
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 52133000.000000		

Drawing



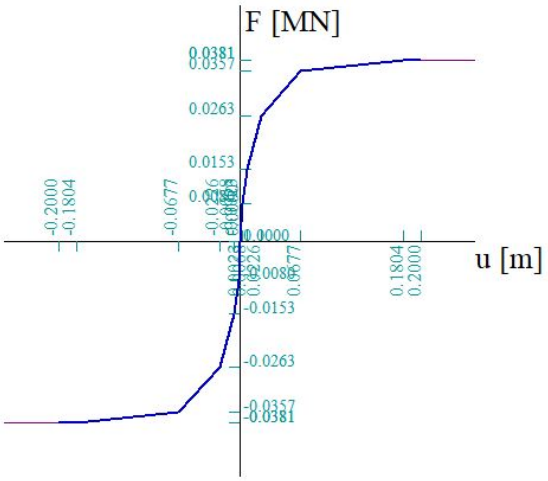
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
Trek-druk-MV-paalpunt_mst132	Translation	-1.000000 / -750000000.000000	Free	Free
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 296053000.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V1	Translation	-0.200000 / -38100.000000	Free	Free
		-0.180400 / -38100.000000		
		-0.067650 / -35700.000000		
		-0.022550 / -26300.000000		
		-0.006765 / -15300.000000		
		-0.002255 / -8000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 8000.000000		
		0.006765 / 15300.000000		
		0.022550 / 26300.000000		
		0.067650 / 35700.000000		
		0.180400 / 38100.000000		
		0.200000 / 38100.000000		

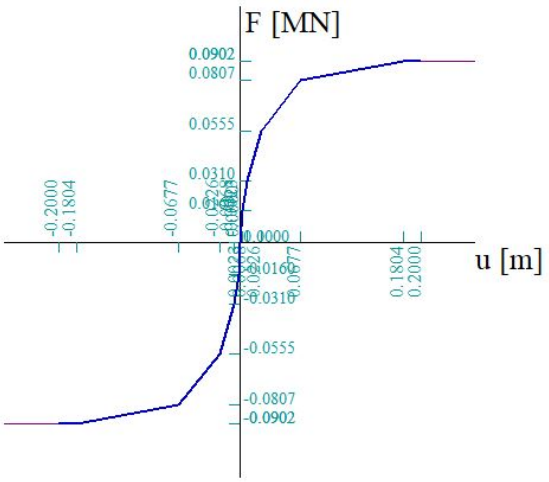
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V2	Translation	-0.200000 / -90200.000000	Free	Free
		-0.180400 / -90200.000000		
		-0.067650 / -80700.000000		
		-0.022550 / -55500.000000		

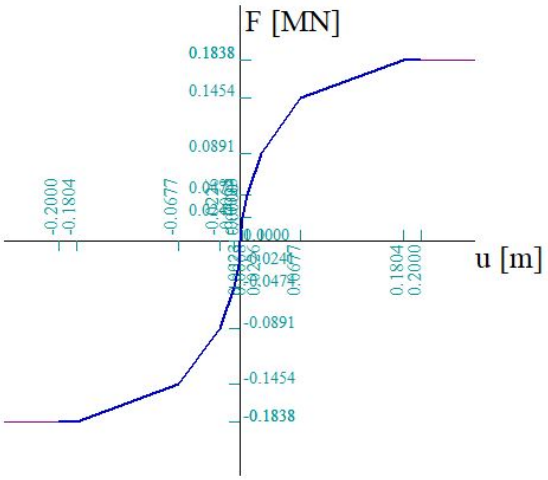
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		-0.006765 / -31000.000000		
		-0.002255 / -16000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 16000.000000		
		0.006765 / 31000.000000		
		0.022550 / 55500.000000		
		0.067650 / 80700.000000		
		0.180400 / 90200.000000		
		0.200000 / 90200.000000		

Drawing



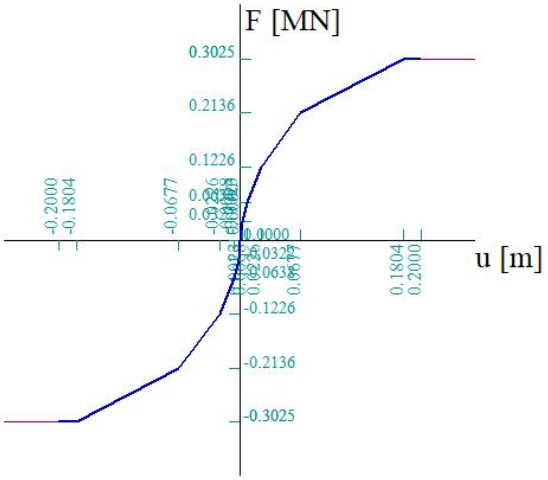
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V3	Translation	-0.200000 / -183800.000000	Free	Free
		-0.180400 / -183800.000000		
		-0.067650 / -145400.000000		
		-0.022550 / -89100.000000		
		-0.006765 / -47400.000000		
		-0.002255 / -24100.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 24100.000000		
		0.006765 / 47400.000000		
		0.022550 / 89100.000000		
		0.067650 / 145400.000000		
		0.180400 / 183800.000000		
		0.200000 / 183800.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V4	Translation	-0.200000 / -302500.000000	Free	Free
		-0.180400 / -302500.000000		
		-0.067650 / -213600.000000		
		-0.022550 / -122600.000000		
		-0.006765 / -63800.000000		
		-0.002255 / -32200.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 32200.000000		
		0.006765 / 63800.000000		
		0.022550 / 122600.000000		
		0.067650 / 213600.000000		
		0.180400 / 302500.000000		
		0.200000 / 302500.000000		

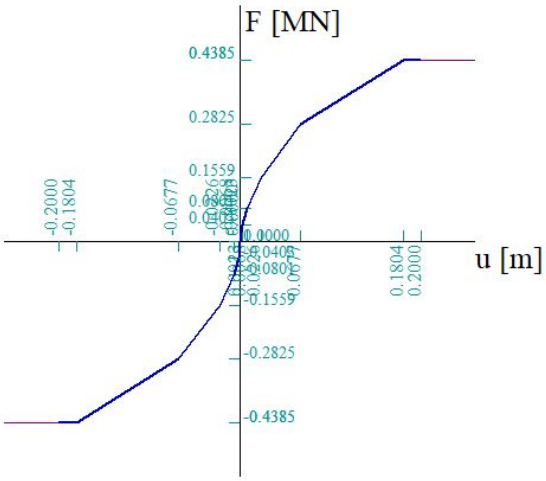
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V5	Translation	-0.200000 / -438500.000000	Free	Free
		-0.180400 / -438500.000000		
		-0.067650 / -282500.000000		
		-0.022550 / -155900.000000		
		-0.006765 / -80100.000000		
		-0.002255 / -40300.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 40300.000000		
		0.006765 / 80100.000000		
		0.022550 / 155900.000000		

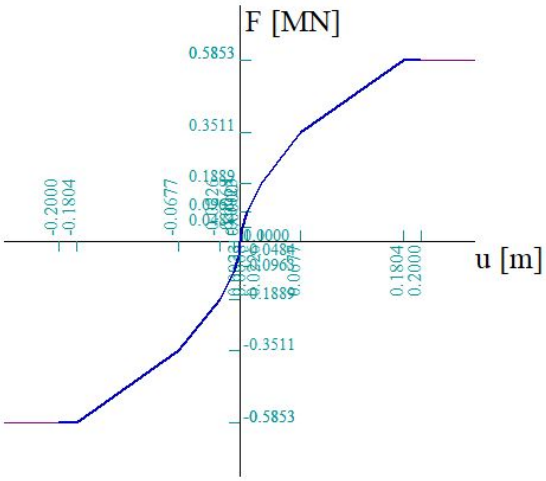
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		0.067650 / 282500.000000		
		0.180400 / 438500.000000		
		0.200000 / 438500.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V6	Translation	-0.200000 / -585300.000000	Free	Free
		-0.180400 / -585300.000000		
		-0.067650 / -351100.000000		
		-0.022550 / -188900.000000		
		-0.006765 / -96300.000000		
		-0.002255 / -48400.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 48400.000000		
		0.006765 / 96300.000000		
		0.022550 / 188900.000000		
		0.067650 / 351100.000000		
		0.180400 / 585300.000000		
		0.200000 / 585300.000000		

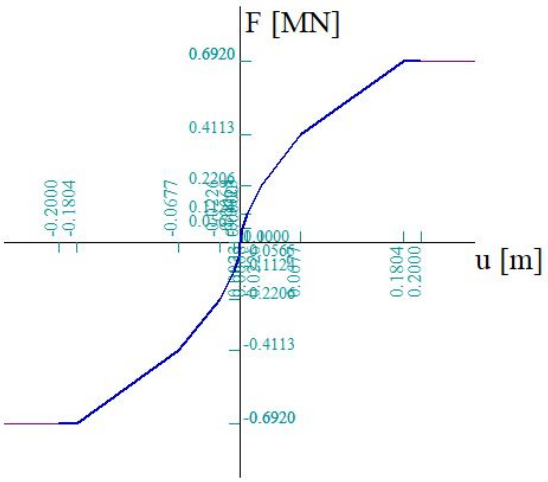
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V7	Translation	-0.200000 / -692000.000000	Free	Free
		-0.180400 / -692000.000000		
		-0.067650 / -411300.000000		
		-0.022550 / -220600.000000		

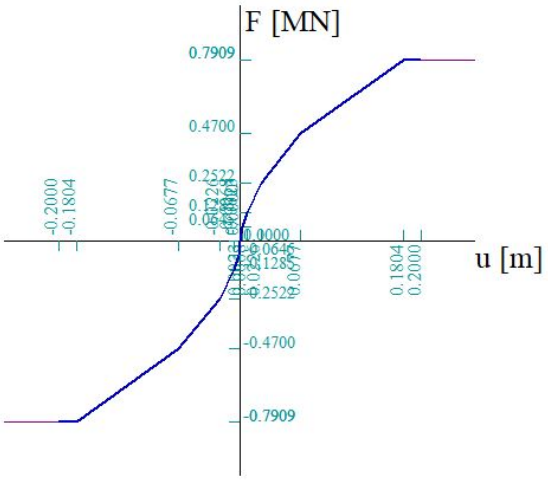
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		-0.006765 / -112400.000000		
		-0.002255 / -56500.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 56500.000000		
		0.006765 / 112400.000000		
		0.022550 / 220600.000000		
		0.067650 / 411300.000000		
		0.180400 / 692000.000000		
		0.200000 / 692000.000000		

Drawing



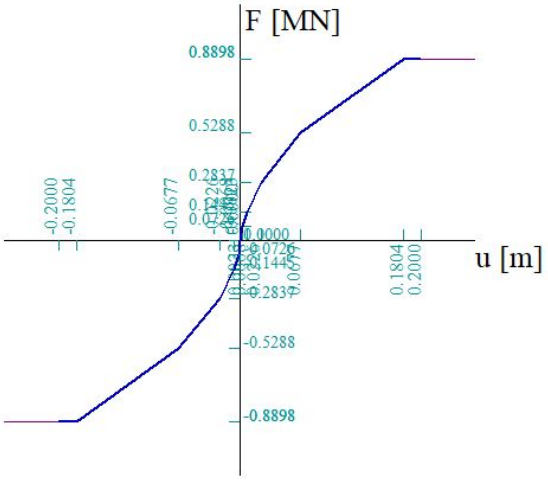
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V8	Translation	-0.200000 / -790900.000000	Free	Free
		-0.180400 / -790900.000000		
		-0.067650 / -470000.000000		
		-0.022550 / -252200.000000		
		-0.006765 / -128500.000000		
		-0.002255 / -64500.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 64500.000000		
		0.006765 / 128500.000000		
		0.022550 / 252200.000000		
		0.067650 / 470000.000000		
		0.180400 / 790900.000000		
		0.200000 / 790900.000000		

Drawing



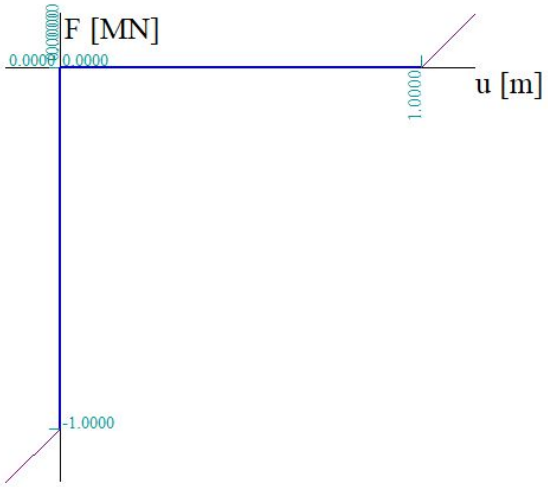
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V9	Translation	-0.200000 / -889800.000000	Free	Free
		-0.180400 / -889800.000000		
		-0.067650 / -528800.000000		
		-0.022550 / -283700.000000		
		-0.006765 / -144500.000000		
		-0.002255 / -72600.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 72600.000000		
		0.006765 / 144500.000000		
		0.022550 / 283700.000000		
		0.067650 / 528800.000000		
		0.180400 / 889800.000000		
		0.200000 / 889800.000000		

Drawing



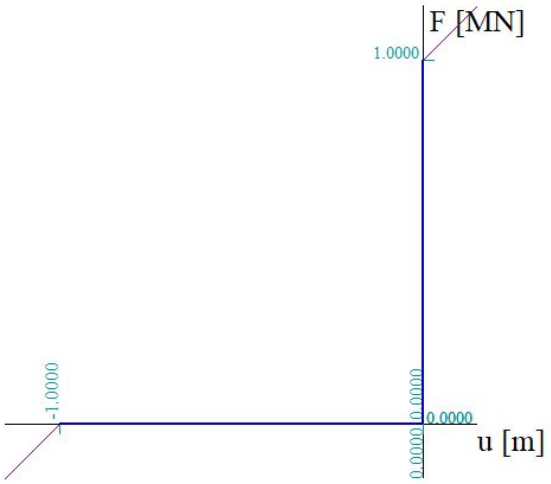
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
press only	Translation	-0.000001 / -1000000.000000	Flexible	Flexible
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Drawing



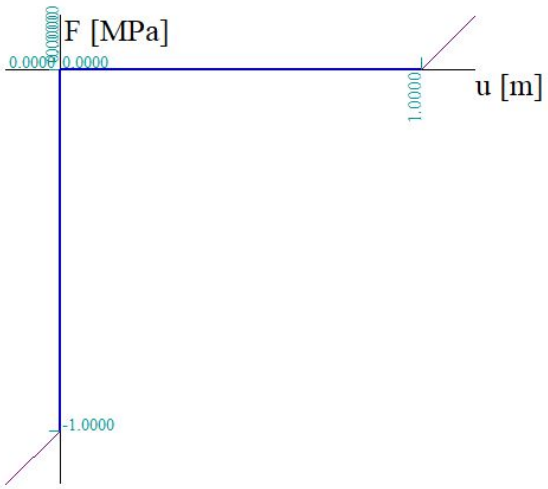
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
tension only	Translation	-1.000000 / 0.000000	Flexible	Flexible
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
soil press only	Nonlinear subsoil		Flexible	Flexible

Drawing

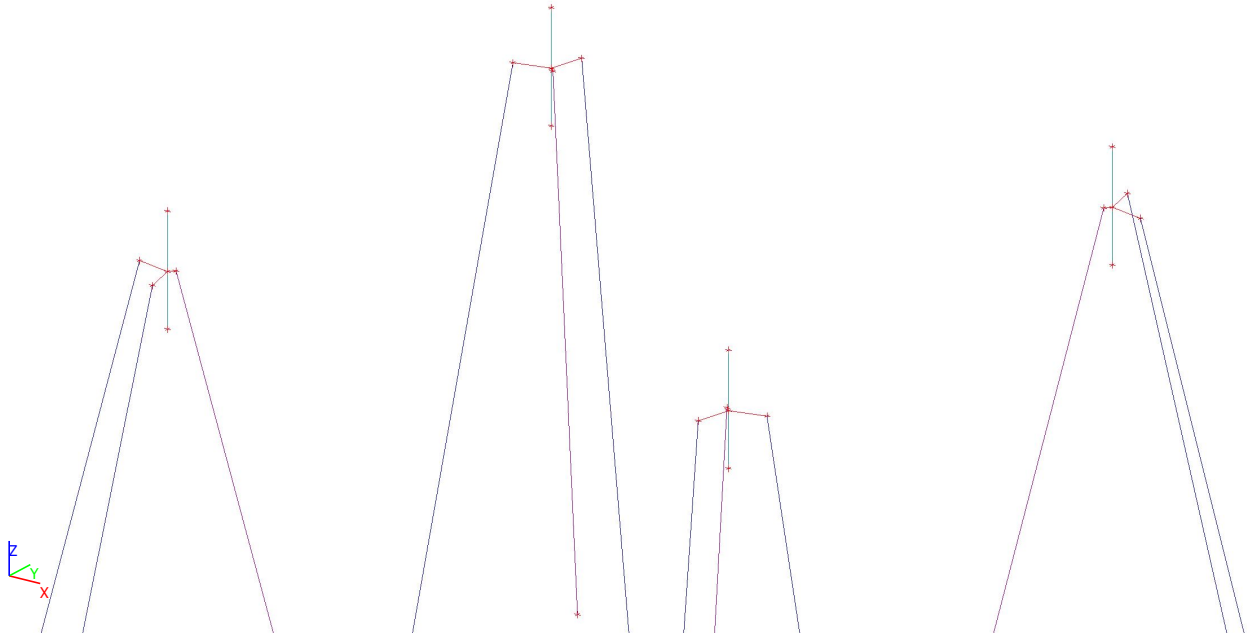

F [MPa]
0.0000
0.0000
u [m]
1.0000
-1.0000

6. Belastingen

6.1. Load cases

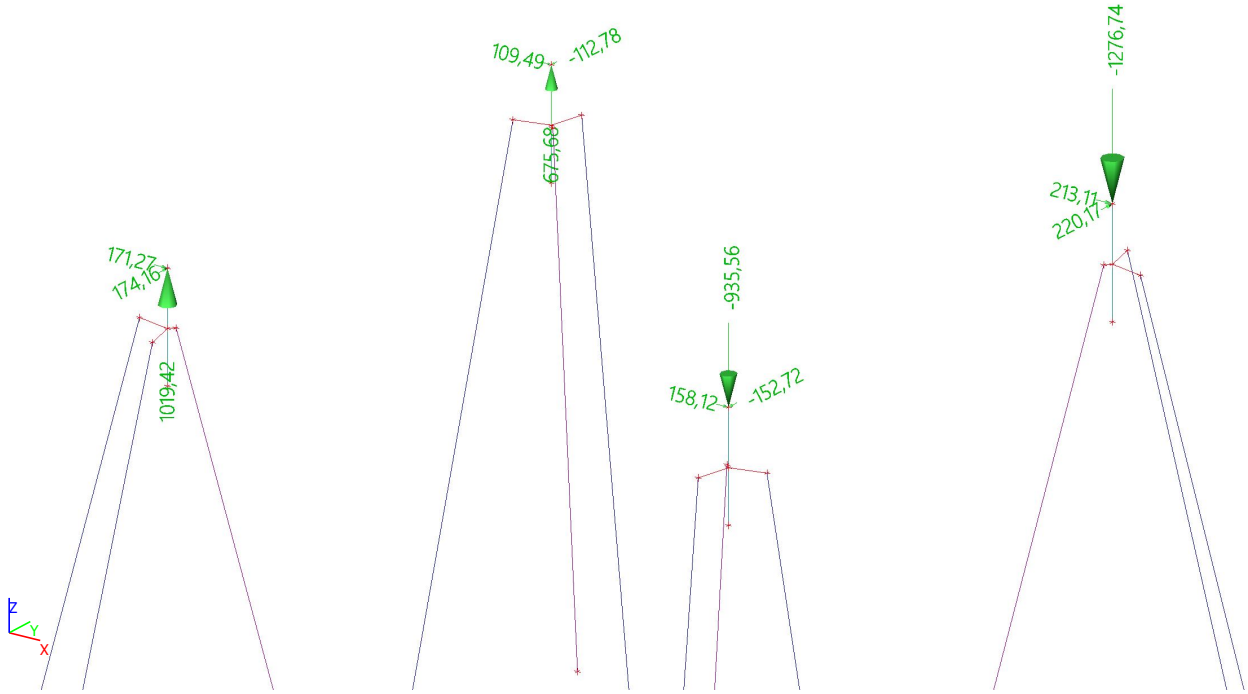
6.1.1. Load cases - EG_Fundering

Name	Description	Action type	Load group	Direction
	Spec	Load type		
EG_Fundering		Permanent	LG1	-Z
		Self weight		



6.1.2. Load cases - hL Bck + Wnd ;90°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Bck + Wnd ;90°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			

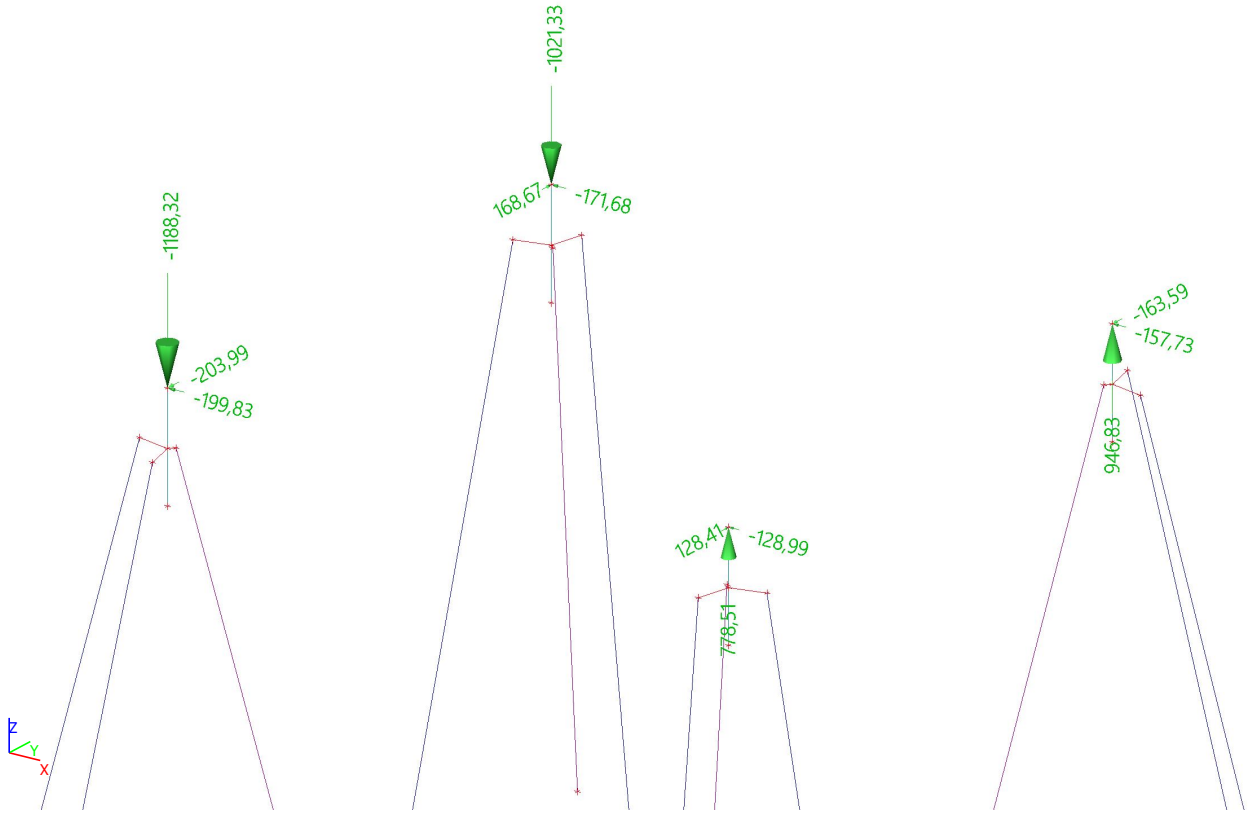


6.1.2.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;90°_1P_X	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	171,27
hL Bck + Wnd ;90°_1P_Y	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	174,16
hL Bck + Wnd ;90°_1P_Z	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	1019,42
hL Bck + Wnd ;90°_1X_X	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	109,49
hL Bck + Wnd ;90°_1X_Y	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-112,78
hL Bck + Wnd ;90°_1X_Z	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	675,68
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_X	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	213,11
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_Y	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	220,17
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_Z	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-1276,74
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_X	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	158,12
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_Y	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-152,72
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_Z	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-935,56

6.1.3. Load cases - hL Ahd + Wnd ;270°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Ahd + Wnd ;270°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



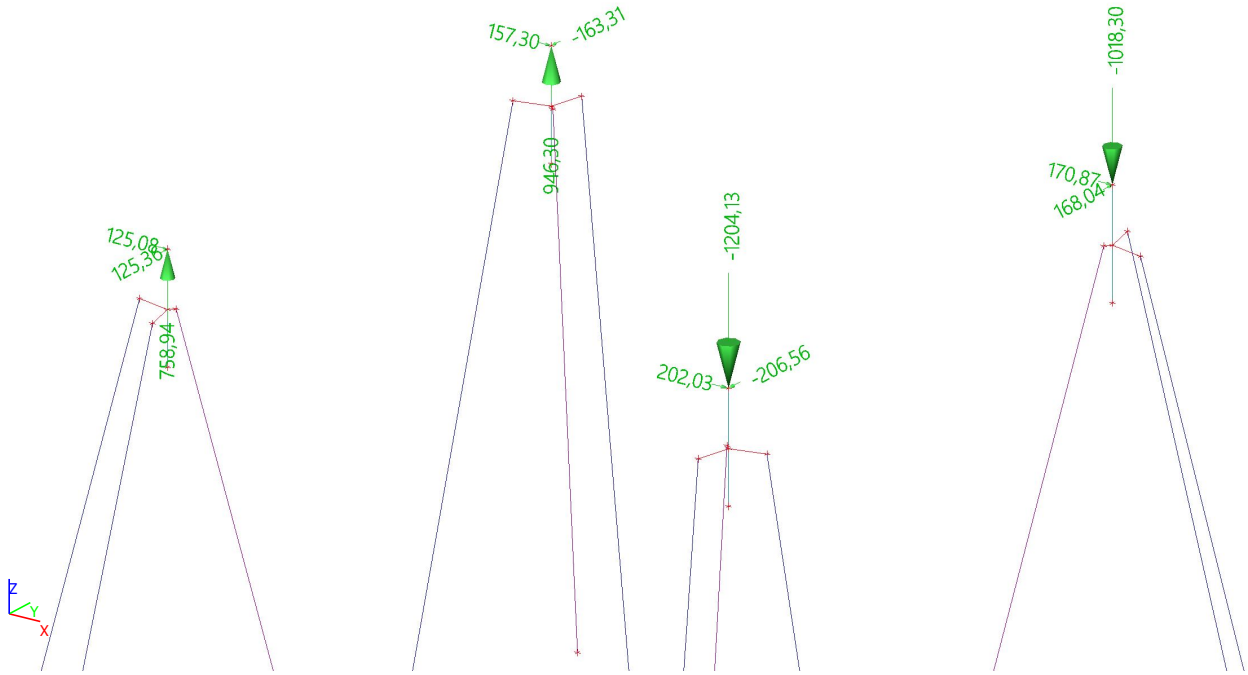
6.1.3.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_X	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-199,83
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_Y	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-203,99
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_Z	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1188,32
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_X	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-171,68
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_Y	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	168,67
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_Z	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1021,33
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_X	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-157,73
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_Y	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-163,59
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_Z	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	946,83
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_X	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-128,99
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_Y	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	128,41

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_Z	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	778,51

6.1.4. Load cases - hL Bck + Wnd ;270°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Bck + Wnd ;270°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



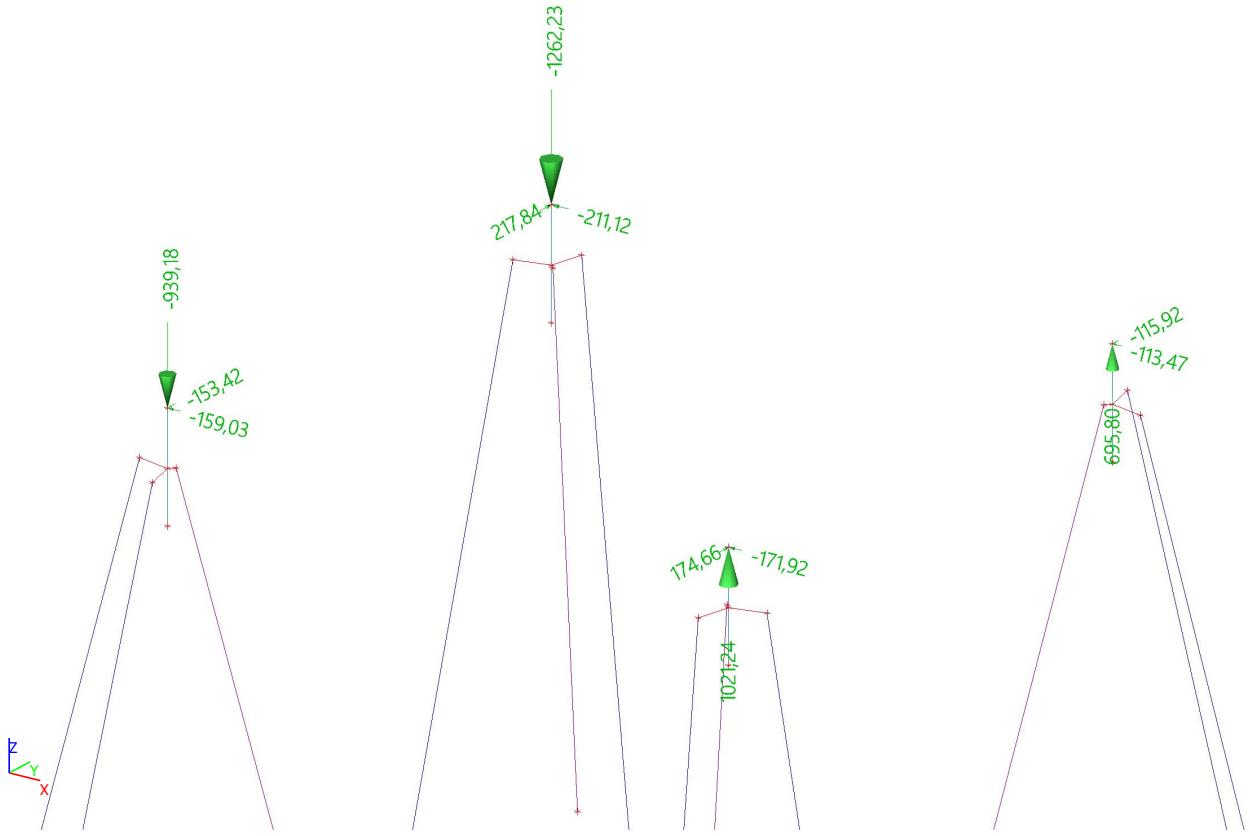
6.1.4.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;270°_1P_X	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	125,08
hL Bck + Wnd ;270°_1P_Y	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	125,36
hL Bck + Wnd ;270°_1P_Z	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	758,94
hL Bck + Wnd ;270°_1X_X	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	157,30
hL Bck + Wnd ;270°_1X_Y	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-163,31
hL Bck + Wnd ;270°_1X_Z	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	946,30
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_X	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	170,87
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_Y	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	168,04

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_Z	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1018,30
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_X	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	202,03
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_Y	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-206,56
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_Z	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1204,13

6.1.5. Load cases - hL Ahd + Wnd ;90°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Ahd + Wnd ;90°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



6.1.5.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_X	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-159,03
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_Y	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-153,42
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_Z	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-939,18
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_X	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-211,12
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_Y	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	217,84

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_Z	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-1262,23
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_X	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-113,47
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_Y	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-115,92
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_Z	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	695,80
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_X	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-171,92
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_Y	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	174,66
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_Z	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	1021,24

6.2. Nonlinear combinations

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Bck + Wnd ;90°	1,000
hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Bck + Wnd ;270°	1,000
hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Ahd + Wnd ;270°	1,000
hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Ahd + Wnd ;90°	1,000
lL Bck + Wnd ;90° - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Bck + Wnd ;90°	1,000
lL Bck + Wnd ;225° - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Bck + Wnd ;270°	1,000
lL Ahd + Wnd ;315° - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Ahd + Wnd ;270°	1,000
lL Ahd + Wnd ;90 - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Ahd + Wnd ;90°	1,000

6.3. Result classes

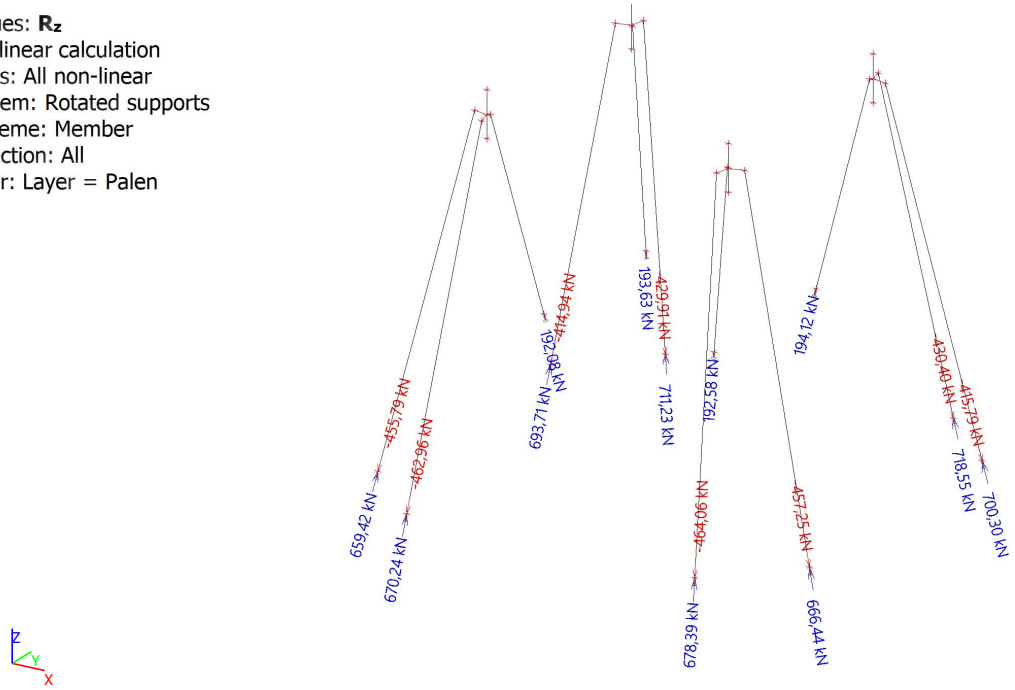
Name	List
All non-linear	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig
	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig
	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig
	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig
	lL Bck + Wnd ;90° - EG
	lL Bck + Wnd ;225° - EG
	lL Ahd + Wnd ;315° - EG
	lL Ahd + Wnd ;90 - EG

7. Resultaten

7.1. Reacties van de palen

7.1.1. Reactions; R_z

Values: R_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.1.2. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = LD1(31-plank) - General cross-section
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_Y_2_LD1/S_Y_2_LD1	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	0,00	0,00	**57,02**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/S_XY_2_LD1	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**194,12**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.3. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = MV Paal - HEB220
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_Y_1_MV/N209	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**-464,06**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**718,55**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.4. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen

Nodal reactions

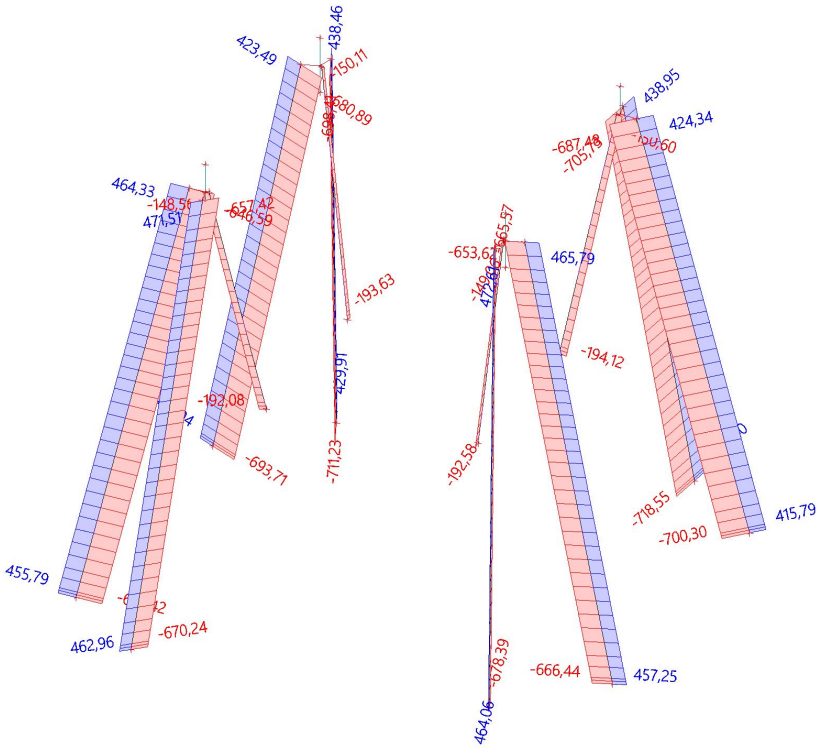
Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P_2_LD1/S_P_2_LD1	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**57,12**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_2_LD1/S_P_2_LD1	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**192,08**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_P_1_MV/N143	lL Bck + Wnd ;90° - EG	0,00	0,00	**-455,79**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_1_MV/N143	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**659,42**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_P_3_MV/N145	lL Bck + Wnd ;90° - EG	0,00	0,00	**-462,96**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_3_MV/N145	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**670,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_2_LD1/S_Y_2_LD1	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**57,02**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_2_LD1/S_Y_2_LD1	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**192,58**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_1_MV/N209	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**-464,06**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_1_MV/N209	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**678,39**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_3_MV/N211	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**-457,25**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_3_MV/N211	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**666,44**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn8/S_XY_2_LD1	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**59,45**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/S_XY_2_LD1	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**194,12**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_1_MV/N217	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**-415,79**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_1_MV/N217	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**700,30**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**-430,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**718,55**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn11/S_X_2_LD1	lL Bck + Wnd ;90° - EG	0,00	0,00	**59,60**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/S_X_2_LD1	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**193,63**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_1_MV/N225	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**-429,91**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_X_1_MV/N225	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**711,23**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_3_MV/N227	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**-414,94**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_X_3_MV/N227	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**693,71**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.2. Krachten van de Funderingspalen

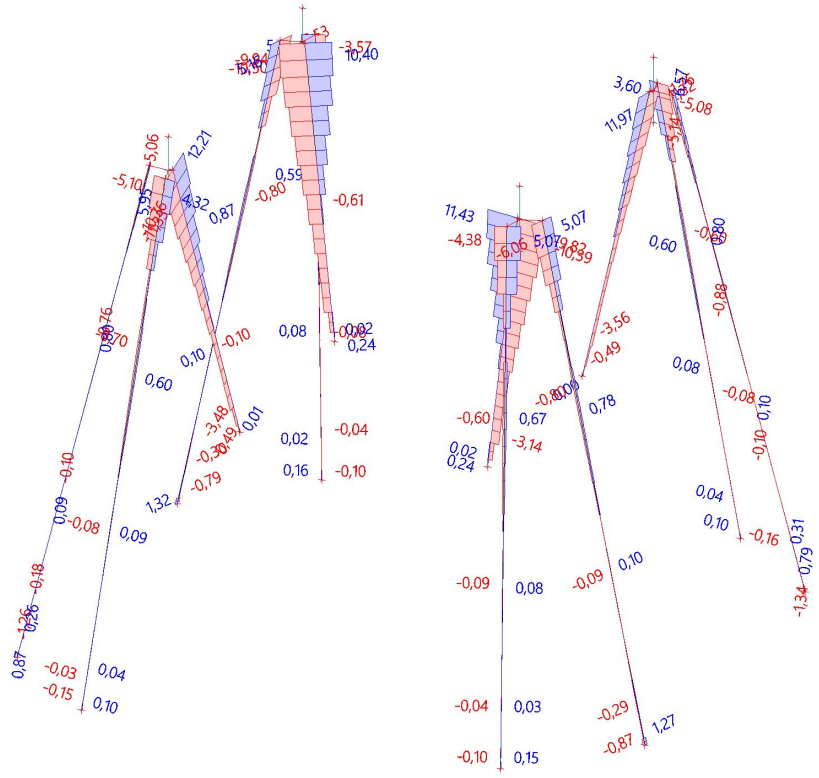
7.2.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



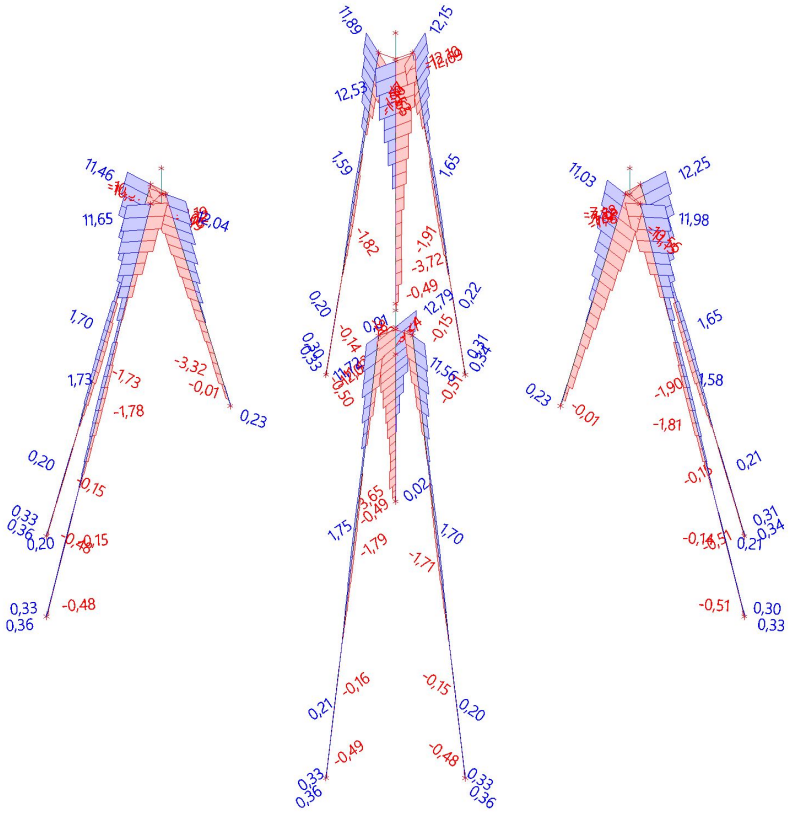
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: V_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



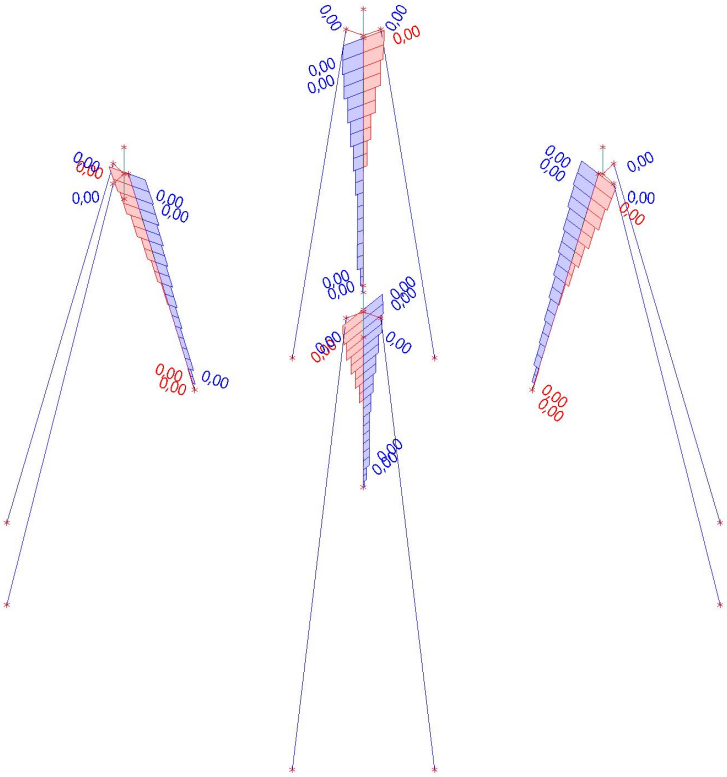
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



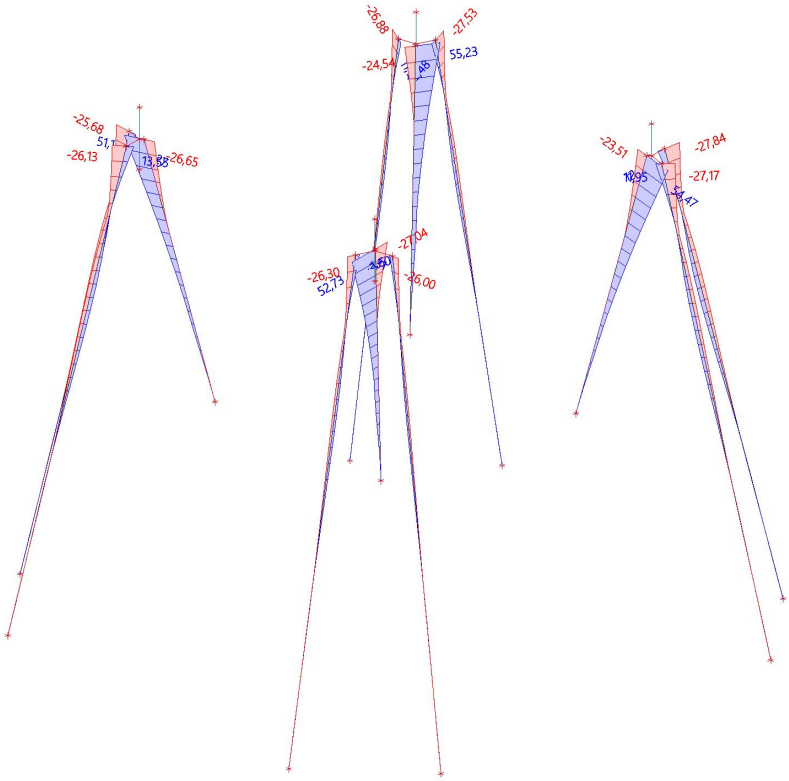
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



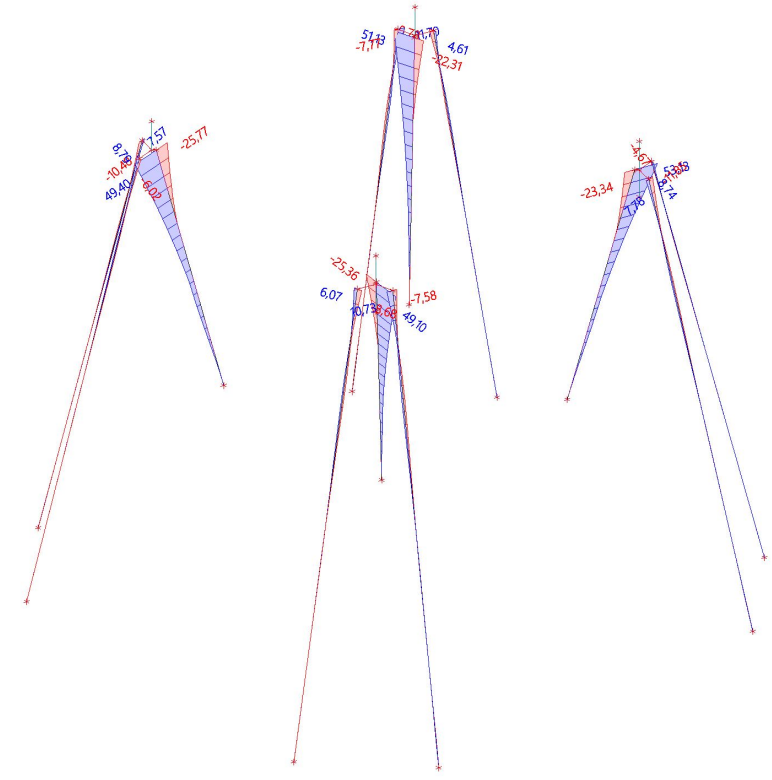
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.7. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Nothing in selection to display.

7.2.8. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = MV Paal - HEB220

Name	dx [m]	Case	Cross-section	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Paal_XY_3	16,007	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	**-718,55**	-0,16	-0,51	0,00	0,00	0,00
Paal_X_3	0,000	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-680,89	**-6,53**	11,89	0,00	-26,88	**11,70**
Paal_Y_1	1,000-	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	MV Paal - HEB220	472,07	-4,38	**-8,37**	0,00	5,29	1,69
Paal_XY_3	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-705,73	-4,72	**12,25**	0,00	**-27,84**	7,82
Paal_Y_1	0,000	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	MV Paal - HEB220	**472,61**	-4,38	-8,24	**0,00**	**13,60**	6,07
Paal_XY_1	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-687,48	**6,57**	11,98	0,00	-27,17	**-11,85**

7.3. Krachten van de Poeren

7.3.1. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Layer = Poeren

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Poer_Y	1,050	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**1021,24**	-245,07	1,94	**0,00**	0,00	0,00
Poer_Y	0,000	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	948,45	**-245,07**	1,94	0,00	-2,03	**257,32**
Poer_X	0,000	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	-1371,41	303,32	**-4,75**	0,00	**4,99**	-318,49
Poer_XY	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	**-1385,92**	**306,38**	**4,99**	0,00	**-5,24**	**-321,69**

BIJLAGE 2
Meridian kenmerk C1704295

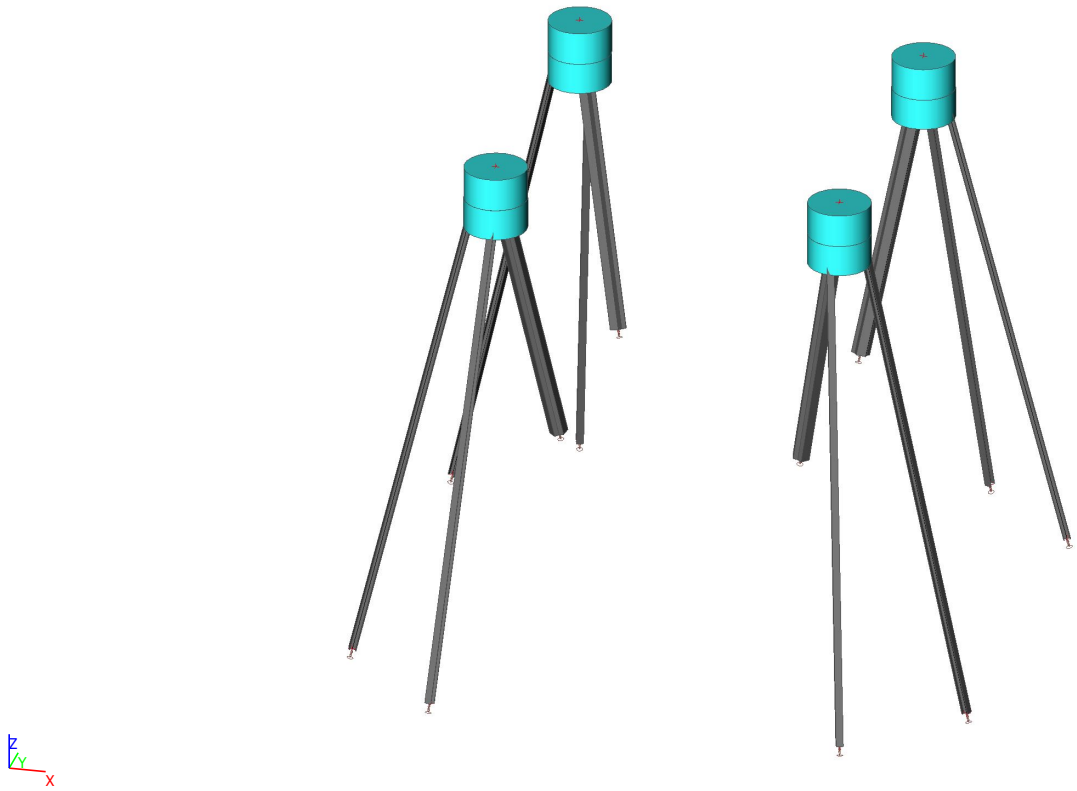
1. Table of contents

1. Table of contents 1
2. Project 2
3. Analysis model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materials 3
4.2. Cross-sections 3
4.3. Analyse model met doorsneden 5
4.4. Analyse model met doorsneden 6
4.5. Mesh setup 6
5. Geometrie 6
5.1. Nodes 6
5.2. Analyse model met knopen 7
5.3. Members 7
5.4. Analyse model met Staven 8
5.5. Nodal supports 8
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 9
5.7. Line supports on member 9
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 12
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen 13
5.10. Nonlinear functions 14
6. Belastingen 23
6.1. Load cases 23
6.1.1. Load cases - EG_Fundering 23
6.1.2. Load cases - hL Bck + Wnd ;90° 23
6.1.2.1. Point force in node 24
6.1.3. Load cases - hL Ahd + Wnd ;270° 25
6.1.3.1. Point force in node 25
6.1.4. Load cases - hL Bck + Wnd ;270° 26
6.1.4.1. Point force in node 26
6.1.5. Load cases - hL Ahd + Wnd ;90° 27
6.1.5.1. Point force in node 27
6.2. Nonlinear combinations 28
6.3. Result classes 28
7. Resultaten 29
7.1. Reacties van de palen 29
7.1.1. Reactions; R_z 29
7.1.2. Reactions 29
7.1.3. Reactions 29
7.1.4. Reactions 30
7.2. Krachten van de Funderingspalen 32
7.2.1. Interne 1D- krachten; N 32
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y 32
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z 33
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x 33
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y 34
7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z 34
7.2.7. 1D internal forces 35
7.2.8. 1D internal forces 35
7.3. Krachten van de Poeren 36
7.3.1. 1D internal forces 36

2. Project

Licence user	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-BVW 380kV
Part	Cilinderpoer 200 2xMV 1xLD1 HA+0 mast 137
Author	[redacted]
Date	13-05-2026
Structure	General XYZ
No. of nodes :	36
No. of beams :	20
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	3
No. of load cases :	5
No. of used materials :	6
Acceleration of gravity [m/s^2]	9,807
National code	EC - EN

3. Analysis model



4. Modeleigenschappen

4.1. Materials

Steel EC3

Name	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Colour
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	

Name	Type	ρ [kg/m³]	Density in fresh state [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Colour
C12/15 Gescheurd	Concrete	2500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	
C12/15 Gescheurd	Concrete	1500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	

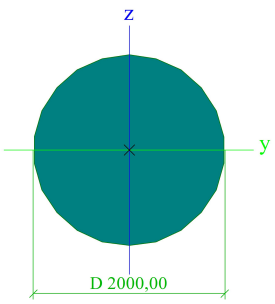
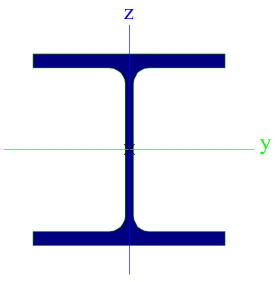
Explanations of symbols	
Density in fresh state	The value in the density in fresh state property is used only in case a composite deck is input and its self-weight load is taken into account.

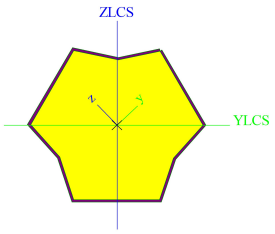
Reinforcement EC2

Name	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 400A	Reinforcement steel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	400,0

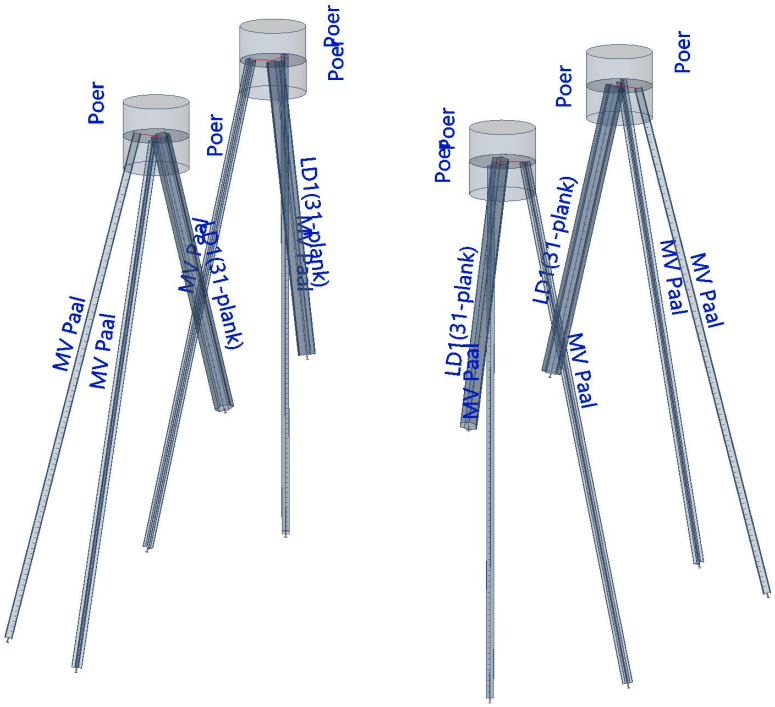
4.2. Cross-sections

Poer		
Type	Circle	
Detailed	2000,00	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
Fabrication	general	
Colour		
A [mm²]	3,1416e+06	
A_y [mm²], A_z [mm²]	2,8274e+06	2,8274e+06
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,2829e+00	6,2829e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	1000,00	1000,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	7,8540e+11	7,8540e+11
i_y [mm], i_z [mm]	499,95	499,95
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	7,8540e+08	7,8540e+08
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	1,3333e+09	1,3333e+09
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	1,5708e+12	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00

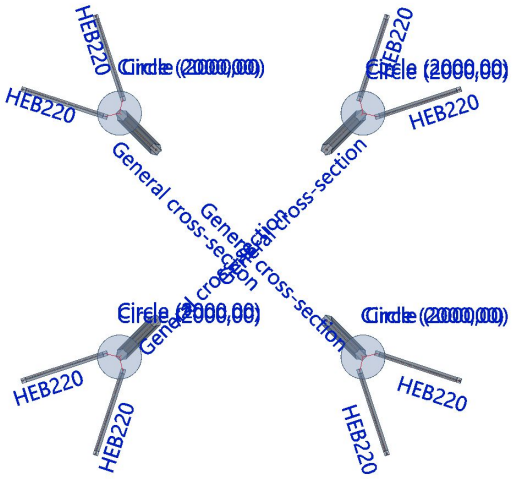
Picture		
MV Paal		
Type	HEB220	
Formcode	1 - I section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	S 235	
Fabrication	rolled	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	b	c
A [mm²]	9,1040e+03	
A_y [mm²], A_z [mm²]	6,7051e+03	2,2063e+03
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,2700e+00	1,2700e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	110,00	110,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	8,0910e+07	2,8430e+07
i_y [mm], i_z [mm]	94,27	55,88
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	7,3550e+05	2,5850e+05
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	8,2700e+05	3,9390e+05
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	194462180,02	194462180,02
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	92575756,56	92575756,56
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	7,6570e+05	2,9542e+11
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Picture		
LD1(31-plank)		
Type	General cross-section	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd S 235	
Fabrication	concrete	
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	d	d
A [mm²]	6,0572e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	3,6248e+05	3,6314e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,7651e+00	3,4664e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	553,25	9,99
$I_{Y.LCS}$ [mm⁴], $I_{Z.LCS}$ [mm⁴]	1,6274e+10	1,6264e+10
$I_{YZ.LCS}$ [mm⁴]	-1,0231e+08	
α [deg]	43,55	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	1,6372e+10	1,6167e+10
i_y [mm], i_z [mm]	164,40	163,37
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	5,7898e+07	5,8163e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	4,9594e+07	4,9245e+07

$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	601215312,58	595125922,92
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	597037111,16	590937542,96
d_y [mm], d_z [mm]	0,12	0,03
I_t [mm^4], I_w [mm^6]	2,6243e+10	1,7700e+12
β_y [mm], β_z [mm]	0,09	0,21
Picture		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Mesh setup

Name	MeshSetup1
Generation of variable eccentricities on members instead of constant ones	×
Generation of nodes in connections of beam elements	×
Elastic mesh	✓
Use automatic mesh refinement	×
Connect members/nodes	✓
Division on haunches and arbitrary members	5
Division for integration strip and 2D-1D upgrade	50
Average number of 1D mesh elements on straight 1D members	1
Average size of 2D mesh element [m]	0,200
Average size of 1D mesh element on curved 1D members [m]	0,100
Minimal length of beam element [m]	0,100
Maximal length of beam element [m]	1000,000
Average size of tendons, elements on subsoil, nonlinear soil spring [m]	1,000
Maximal out of plane angle of a quadrilateral [mrad]	30,0
Minimal distance between definition point and line [m]	0,001
Average size of panel element [m]	1,000
Mesh refinement following the beam type	None
Definition of mesh element size for panels	Manual

5. Geometrie

5.1. Nodes

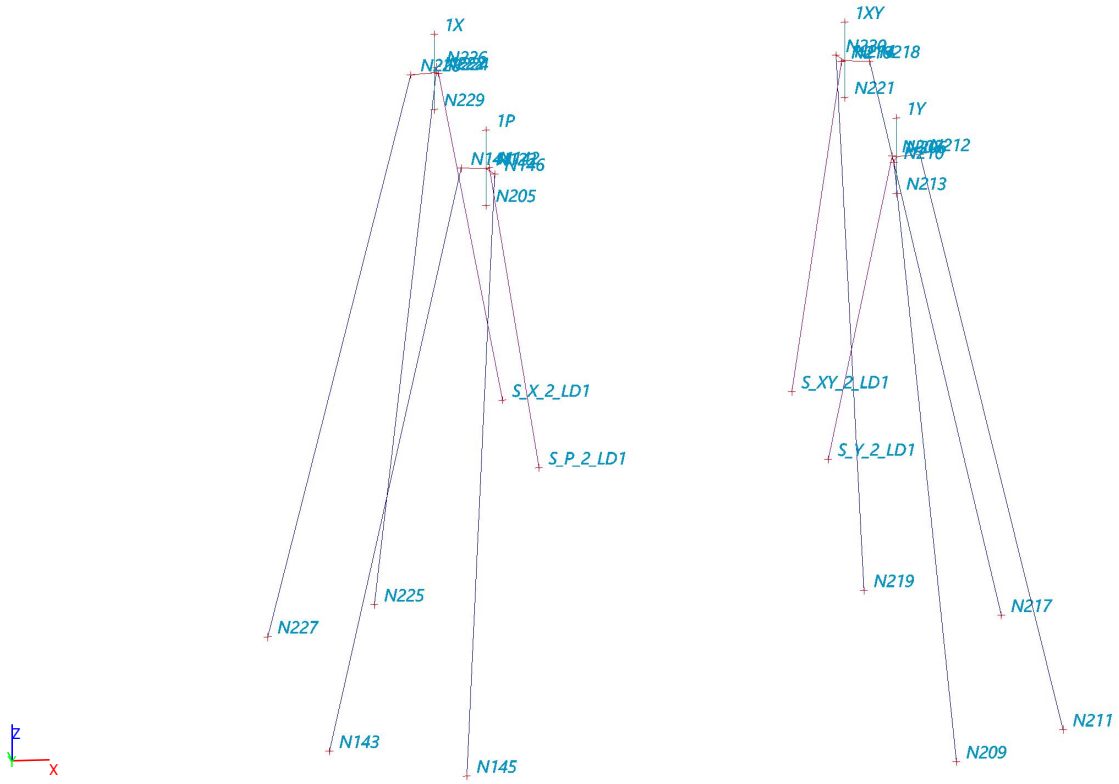
Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N123	0,000	0,000	0,000
1P	0,000	0,000	1,050
S_P_2_LD1	1,623	1,623	-8,604
N142	0,100	0,100	0,000
N143	-4,331	-1,061	-15,530

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N144	-0,650	0,150	0,000
N145	-1,061	-4,331	-15,530
N146	0,150	-0,650	0,000
N205	0,000	0,000	-1,000
N206	11,000	0,000	0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
1Y	11,000	0,000	1,050
S_Y_2_LD1	9,377	1,623	-8,604
N208	10,900	0,100	0,000
N209	12,061	-4,331	-15,530
N210	10,850	-0,650	0,000
N211	15,331	-1,061	-15,530
N212	11,650	0,150	0,000
N213	11,000	0,000	-1,000
N214	11,000	11,000	0,000
1XY	11,000	11,000	1,050
S_XY_2_LD1	9,377	9,377	-8,604
N216	10,900	10,900	0,000
N217	15,331	12,061	-15,530

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N218	11,650	10,850	0,000
N219	12,061	15,331	-15,530
N220	10,850	11,650	0,000
N221	11,000	11,000	-1,000
N222	0,000	11,000	0,000
1X	0,000	11,000	1,050
S_X_2_LD1	1,623	9,377	-8,604
N224	0,100	10,900	0,000
N225	-1,061	15,331	-15,530
N226	0,150	11,650	0,000
N227	-4,331	12,061	-15,530
N228	-0,650	10,850	0,000
N229	0,000	11,000	-1,000

5.2. Analyse model met knopen

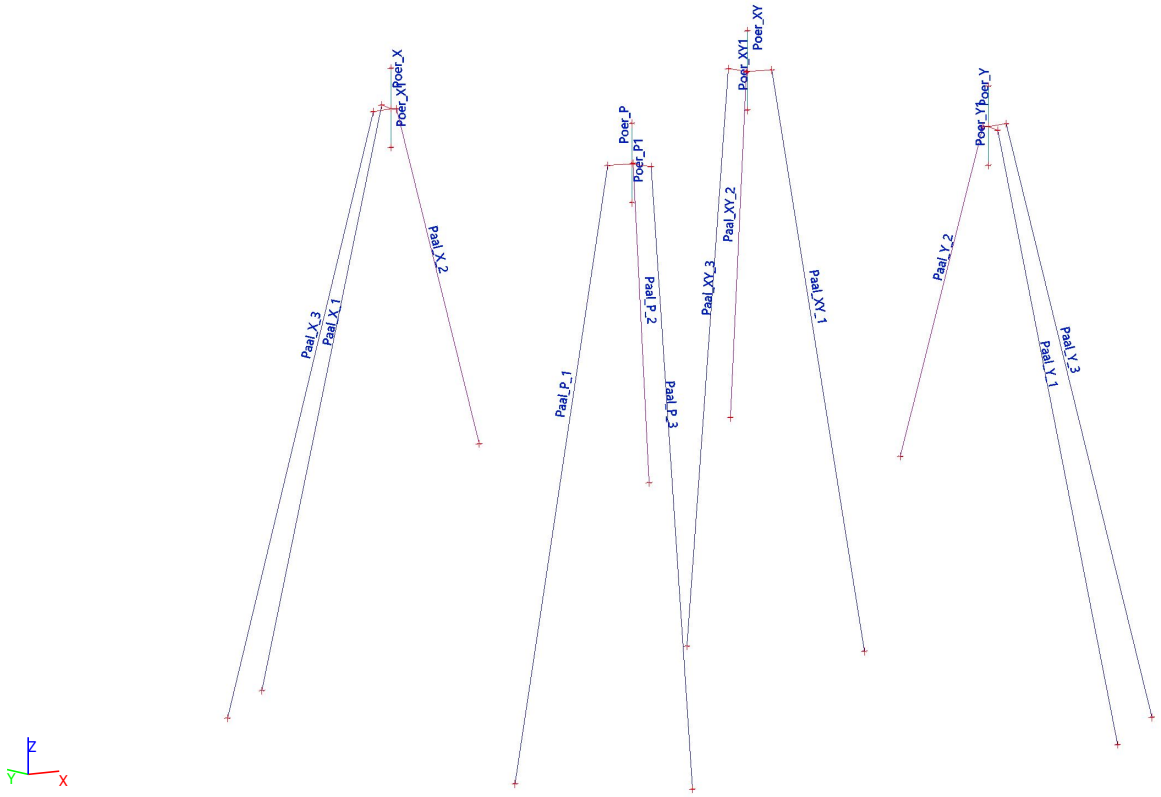


5.3. Members

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
Paal_P_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N144	N143	column (100)
Paal_P_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N142	S_P_2_LD1	column (100)
Paal_P_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N146	N145	column (100)
Paal_XY_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N218	N217	column (100)
Paal_XY_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N216	S_XY_2_LD1	column (100)
Paal_XY_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N220	N219	column (100)
Paal_X_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N226	N225	column (100)
Paal_X_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N224	S_X_2_LD1	column (100)
Paal_X_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N228	N227	column (100)
Paal_Y_1	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N210	N209	column (100)
Paal_Y_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	8,870	N208	S_Y_2_LD1	column (100)
Paal_Y_3	MV Paal - HEB220	S 235	16,007	N212	N211	column (100)
Poer_P	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N123	1P	column (100)

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
Poer_P1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N205	N123	column (100)
Poer_X	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N222	1X	column (100)
Poer_X1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N229	N222	column (100)
Poer_XY	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N214	1XY	column (100)
Poer_XY1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N221	N214	column (100)
Poer_Y	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,050	N206	1Y	column (100)
Poer_Y1	Poer - Circle (2000,00)	C12/15 Gescheurd	1,000	N213	N206	column (100)

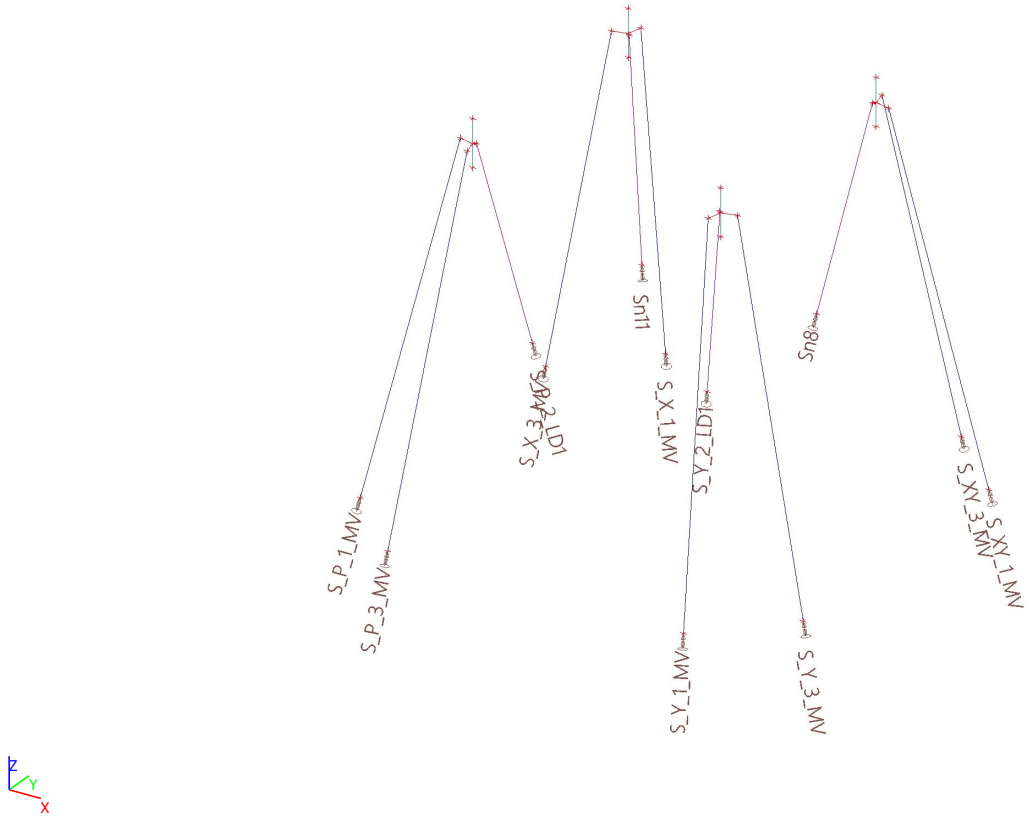
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Nodal supports

Name	Node	System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Angle [deg]
S_P_2_LD1	S_P_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx9,89;Ry-9,89
S_P_1_MV	N143	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-4,34;Ry13,29
S_P_3_MV	N145	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-13,29;Ry4,34
S_Y_2_LD1	S_Y_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx9,89;Ry9,89
S_Y_1_MV	N209	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-13,29;Ry-4,34
S_Y_3_MV	N211	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-4,34;Ry-13,29
Sn8	S_XY_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-9,89;Ry9,89
S_XY_1_MV	N217	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx4,34;Ry-13,29
S_XY_3_MV	N219	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx13,29;Ry-4,34
Sn11	S_X_2_LD1	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-9,89;Ry-9,89
S_X_1_MV	N225	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx13,29;Ry4,34
S_X_3_MV	N227	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx4,34;Ry13,29

5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen



5.7. Line supports on member

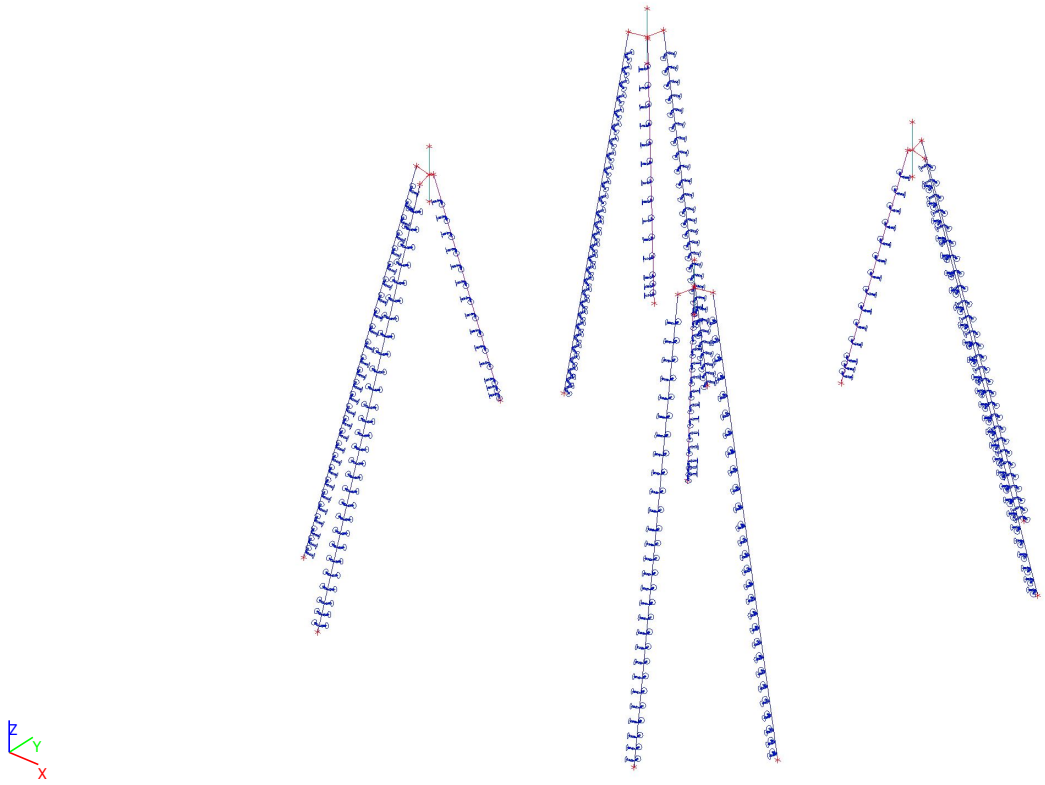
Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
Veen11	Line	Paal_Y_3	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen6	Line	Paal_X_1	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen10	Line	Paal_Y_2	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen8	Line	Paal_X_3	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen9	Line	Paal_Y_1	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen	Line	Paal_P_1	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen3	Line	Paal_XY_1	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen5	Line	Paal_XY_3	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen7	Line	Paal_X_2	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen1	Line	Paal_P_2	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen2	Line	Paal_P_3	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
Veen4	Line	Paal_XY_2	1,000 / 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve_Veen	PY-curve_Veen
(PY-curve-2_V1)4	Line	Paal_XY_2	8,000 / 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)10	Line	Paal_Y_2	8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			8,600								
(PY-curve-2_V1)7	Line	Paal_X_2	8,000 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)1	Line	Paal_P_2	8,000 8,600	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)2	Line	Paal_P_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)5	Line	Paal_XY_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)	Line	Paal_P_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)6	Line	Paal_X_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)8	Line	Paal_X_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)3	Line	Paal_XY_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)9	Line	Paal_Y_1	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V1)11	Line	Paal_Y_3	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve-2_V2)6	Line	Paal_Y_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)1	Line	Paal_P_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)2	Line	Paal_XY_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)	Line	Paal_P_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)4	Line	Paal_X_1	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)5	Line	Paal_X_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)7	Line	Paal_Y_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V2)3	Line	Paal_XY_3	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve-2_V3)4	Line	Paal_X_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)3	Line	Paal_XY_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)2	Line	Paal_XY_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)7	Line	Paal_Y_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)6	Line	Paal_Y_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)5	Line	Paal_X_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)1	Line	Paal_P_3	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V3)	Line	Paal_P_1	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve-2_V4)3	Line	Paal_XY_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)2	Line	Paal_XY_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)	Line	Paal_P_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)6	Line	Paal_Y_1	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)5	Line	Paal_X_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)4	Line	Paal_X_1	11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4

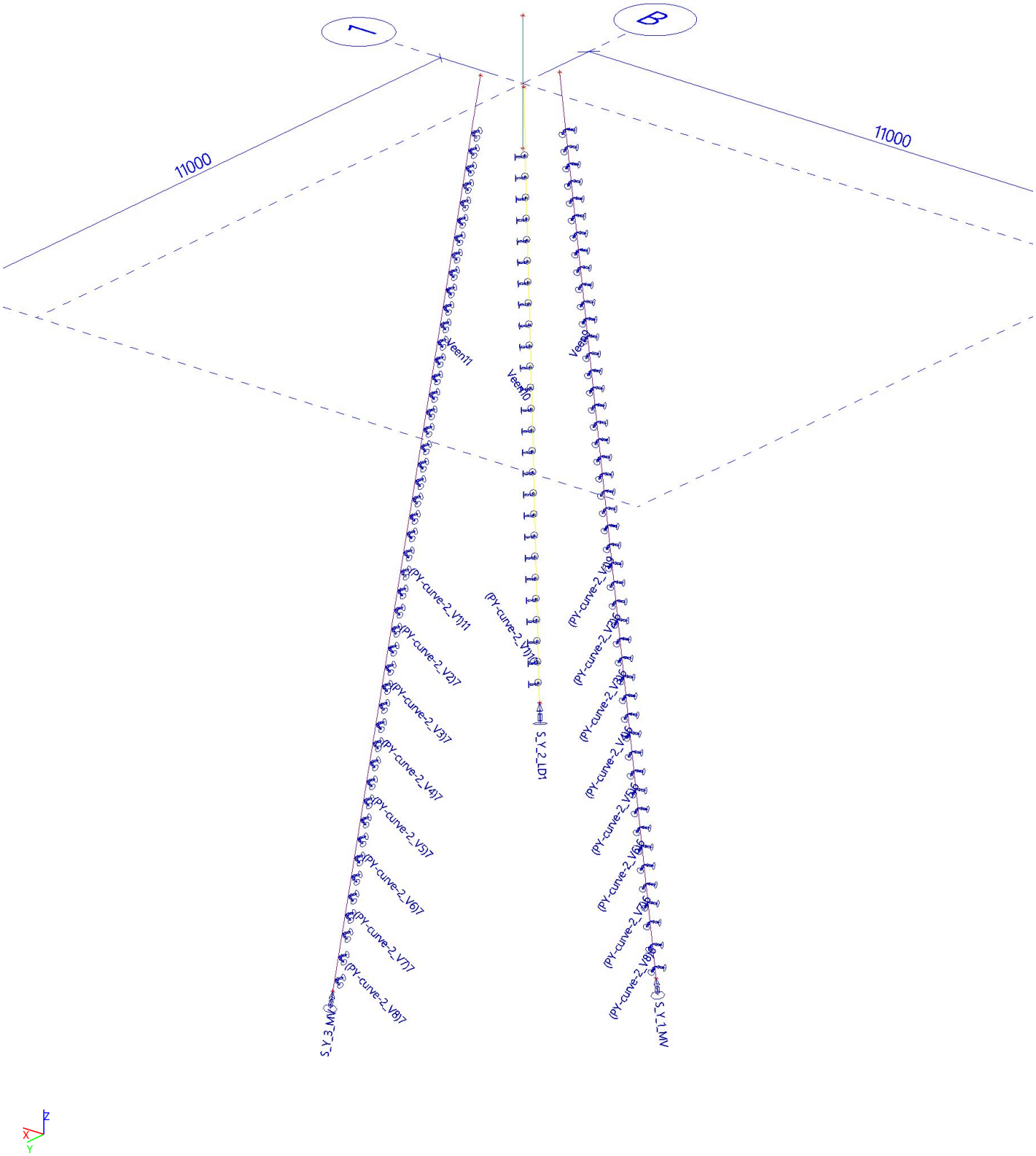
Name	Type	Member	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			12,000								
(PY-curve-2_V4)1	Line	Paal_P_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V4)7	Line	Paal_Y_3	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve-2_V5)	Line	Paal_P_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)5	Line	Paal_X_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)3	Line	Paal_XY_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)2	Line	Paal_XY_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)7	Line	Paal_Y_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)6	Line	Paal_Y_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)1	Line	Paal_P_3	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V5)4	Line	Paal_X_1	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve-2_V6)	Line	Paal_P_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)6	Line	Paal_Y_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)5	Line	Paal_X_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)2	Line	Paal_XY_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)1	Line	Paal_P_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)4	Line	Paal_X_1	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)3	Line	Paal_XY_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V6)7	Line	Paal_Y_3	13,000 14,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve-2_V7)3	Line	Paal_XY_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)2	Line	Paal_XY_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)5	Line	Paal_X_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)1	Line	Paal_P_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)7	Line	Paal_Y_3	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)	Line	Paal_P_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)6	Line	Paal_Y_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V7)4	Line	Paal_X_1	14,000 15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V7	PY-curve-2_V7
(PY-curve-2_V8)2	Line	Paal_XY_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)1	Line	Paal_P_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)5	Line	Paal_X_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)7	Line	Paal_Y_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)6	Line	Paal_Y_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)	Line	Paal_P_1	15,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			15,800								
(PY-curve-2_V8)4	Line	Paal_X_1	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8
(PY-curve-2_V8)3	Line	Paal_XY_3	15,000 15,800	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V8	PY-curve-2_V8

5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



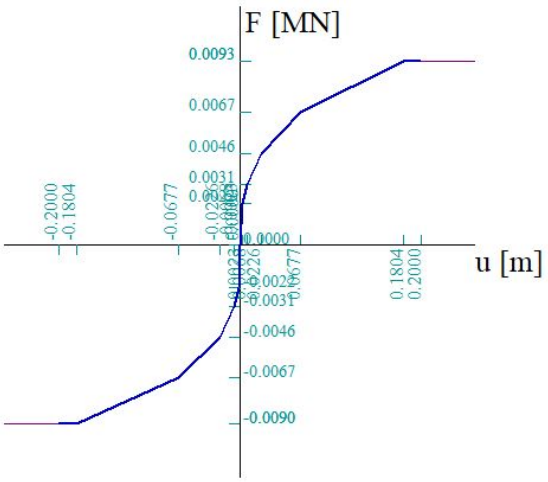
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.10. Nonlinear functions

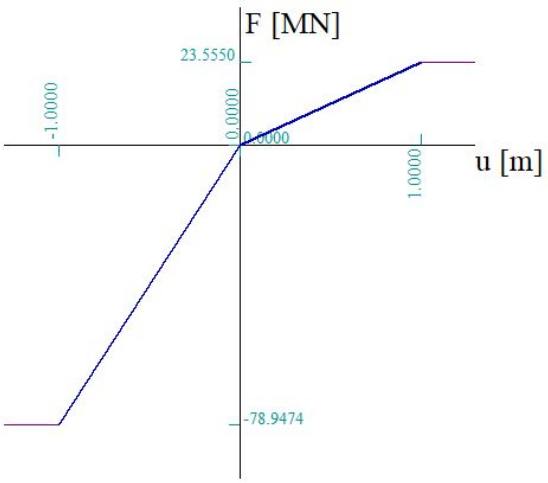
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve_Veen	Translation	-2,0000e-01[m] / -9,0000e-03[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -9,0000e-03[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -6,7000e-03[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -4,6300e-03[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -3,1000e-03[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -2,1500e-03[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 2,1500e-03[MN]		
		6,7650e-03[m] / 3,1000e-03[MN]		
		2,2550e-02[m] / 4,6300e-03[MN]		
		6,7650e-02[m] / 6,7000e-03[MN]		
		1,8040e-01[m] / 9,2700e-03[MN]		
		2,0000e-01[m] / 9,2700e-03[MN]		

Drawing



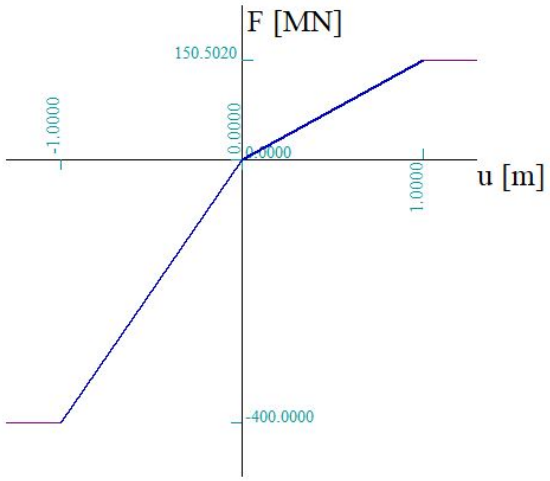
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
Trek-druk-LD1-paalpunt_mst137	Translation	-1,0000e+00[m] / -7,8947e+01[MN]	Free	Free
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e+00[m] / 2,3555e+01[MN]		

Drawing



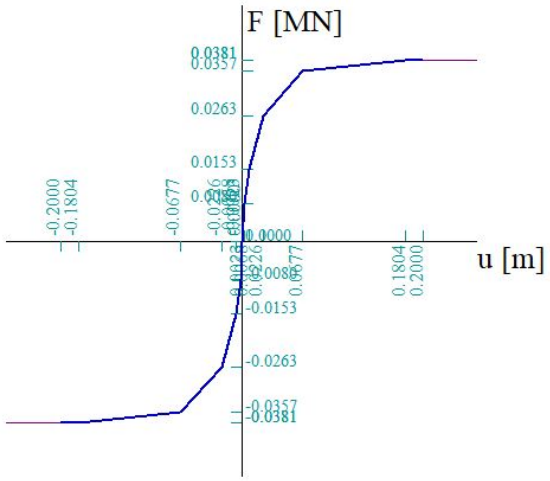
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
Trek-druk-MV-paalpunt_mst137	Translation	-1,0000e+00[m] / -4,0000e+02[MN]	Free	Free
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e+00[m] / 1,5050e+02[MN]		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V1	Translation	-2,0000e-01[m] / -3,8100e-02[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -3,8100e-02[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -3,5700e-02[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -2,6300e-02[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -1,5300e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -8,0000e-03[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 8,0000e-03[MN]		
		6,7650e-03[m] / 1,5300e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 2,6300e-02[MN]		
		6,7650e-02[m] / 3,5700e-02[MN]		
		1,8040e-01[m] / 3,8100e-02[MN]		
		2,0000e-01[m] / 3,8100e-02[MN]		

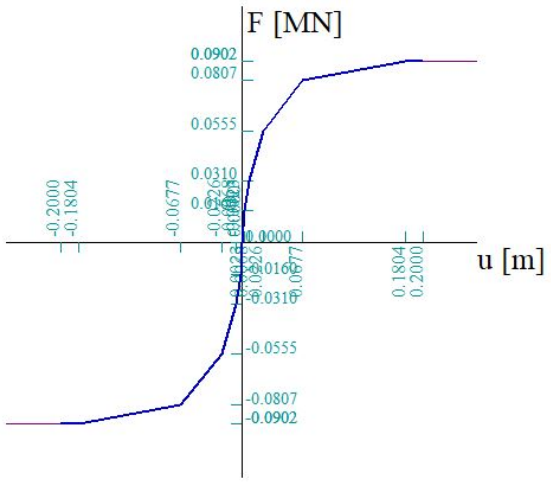
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V2	Translation	-2,0000e-01[m] / -9,0200e-02[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -9,0200e-02[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -8,0700e-02[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -5,5500e-02[MN]		

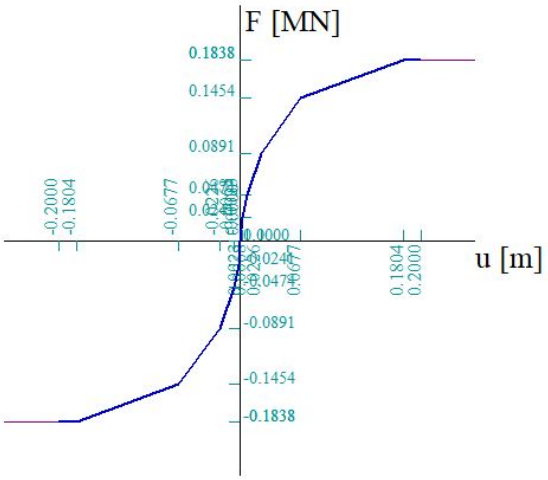
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		-6,7650e-03[m] / -3,1000e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -1,6000e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 1,6000e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 3,1000e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 5,5500e-02[MN]		
		6,7650e-02[m] / 8,0700e-02[MN]		
		1,8040e-01[m] / 9,0200e-02[MN]		
		2,0000e-01[m] / 9,0200e-02[MN]		

Drawing



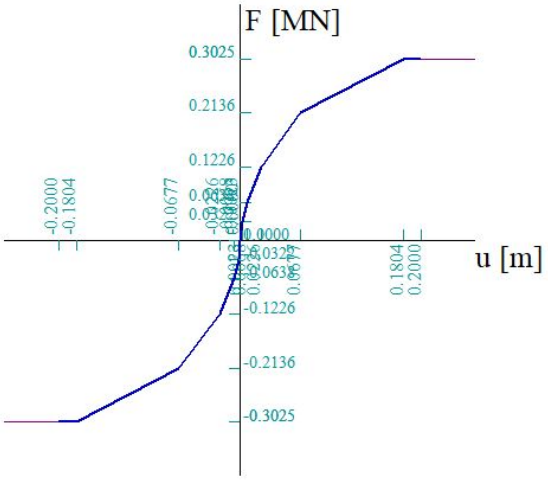
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V3	Translation	-2,0000e-01[m] / -1,8380e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -1,8380e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -1,4540e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -8,9100e-02[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -4,7400e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -2,4100e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 2,4100e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 4,7400e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 8,9100e-02[MN]		
		6,7650e-02[m] / 1,4540e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 1,8380e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 1,8380e-01[MN]		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V4	Translation	-2,0000e-01[m] / -3,0250e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -3,0250e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -2,1360e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -1,2260e-01[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -6,3800e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -3,2200e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 3,2200e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 6,3800e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 1,2260e-01[MN]		
		6,7650e-02[m] / 2,1360e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 3,0250e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 3,0250e-01[MN]		

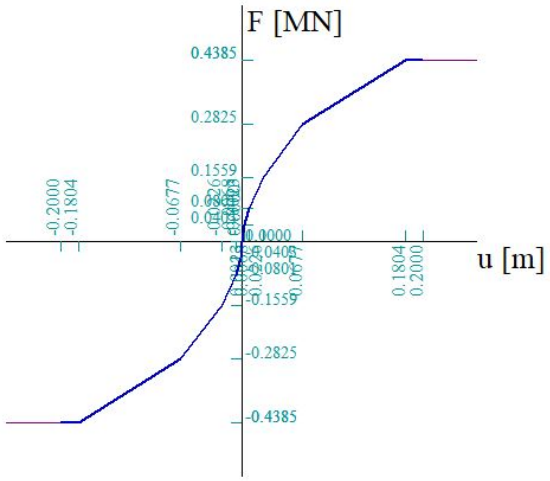
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V5	Translation	-2,0000e-01[m] / -4,3850e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -4,3850e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -2,8250e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -1,5590e-01[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -8,0100e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -4,0300e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 4,0300e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 8,0100e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 1,5590e-01[MN]		

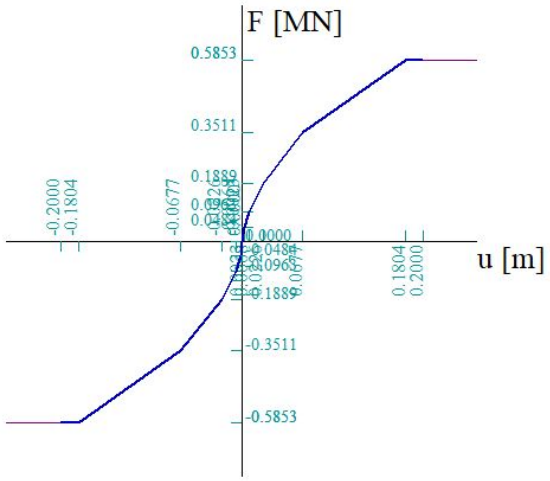
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		6,7650e-02[m] / 2,8250e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 4,3850e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 4,3850e-01[MN]		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V6	Translation	-2,0000e-01[m] / -5,8530e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -5,8530e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -3,5110e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -1,8890e-01[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -9,6300e-02[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -4,8400e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 4,8400e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 9,6300e-02[MN]		
		2,2550e-02[m] / 1,8890e-01[MN]		
		6,7650e-02[m] / 3,5110e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 5,8530e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 5,8530e-01[MN]		

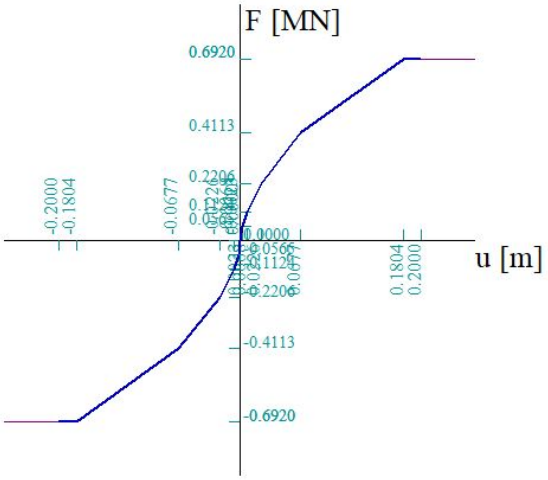
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V7	Translation	-2,0000e-01[m] / -6,9200e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -6,9200e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -4,1130e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -2,2060e-01[MN]		

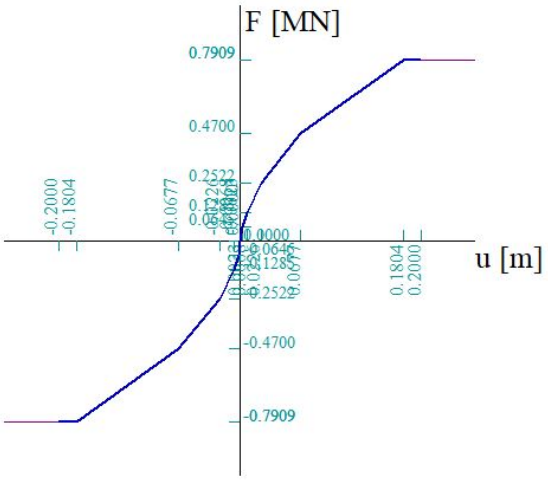
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		-6,7650e-03[m] / -1,1240e-01[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -5,6500e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 5,6500e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 1,1240e-01[MN]		
		2,2550e-02[m] / 2,2060e-01[MN]		
		6,7650e-02[m] / 4,1130e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 6,9200e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 6,9200e-01[MN]		

Drawing



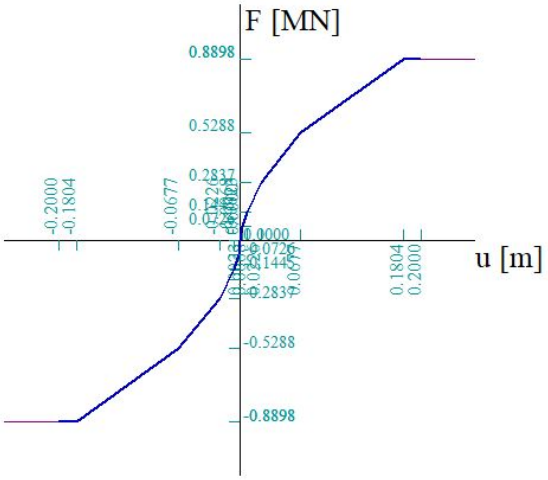
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V8	Translation	-2,0000e-01[m] / -7,9090e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -7,9090e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -4,7000e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -2,5220e-01[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -1,2850e-01[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -6,4500e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 6,4500e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 1,2850e-01[MN]		
		2,2550e-02[m] / 2,5220e-01[MN]		
		6,7650e-02[m] / 4,7000e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 7,9090e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 7,9090e-01[MN]		

Drawing



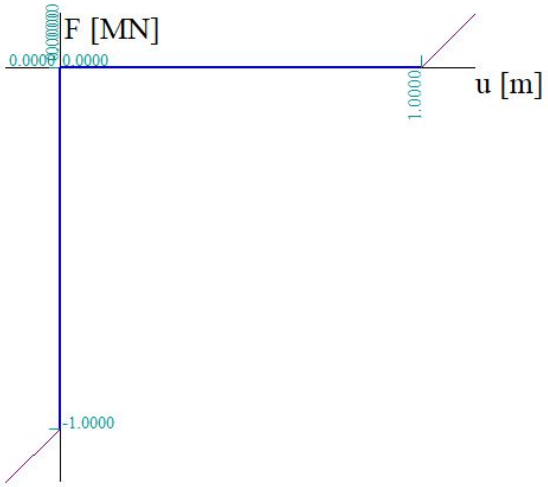
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V9	Translation	-2,0000e-01[m] / -8,8980e-01[MN]	Free	Free
		-1,8040e-01[m] / -8,8980e-01[MN]		
		-6,7650e-02[m] / -5,2880e-01[MN]		
		-2,2550e-02[m] / -2,8370e-01[MN]		
		-6,7650e-03[m] / -1,4450e-01[MN]		
		-2,2550e-03[m] / -7,2600e-02[MN]		
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		2,2550e-03[m] / 7,2600e-02[MN]		
		6,7650e-03[m] / 1,4450e-01[MN]		
		2,2550e-02[m] / 2,8370e-01[MN]		
		6,7650e-02[m] / 5,2880e-01[MN]		
		1,8040e-01[m] / 8,8980e-01[MN]		
		2,0000e-01[m] / 8,8980e-01[MN]		

Drawing



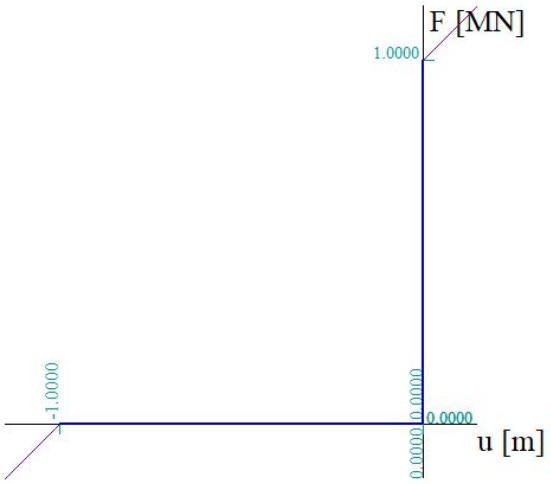
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
press only	Translation	-1,0000e-06[m] / -1,0000e+00[MN]	Flexible	Flexible
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		

Drawing



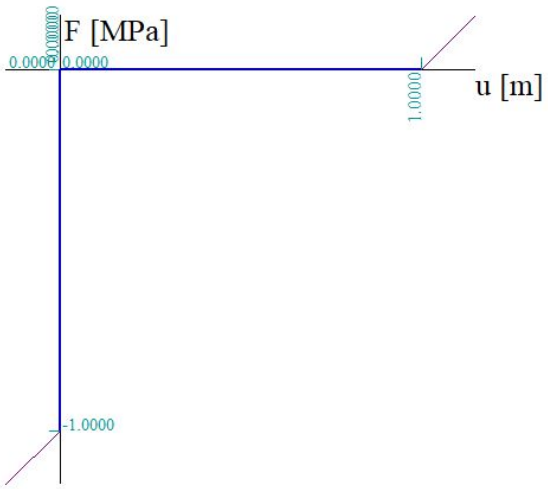
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
tension only	Translation	-1,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]	Flexible	Flexible
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e-06[m] / 1,0000e+00[MN]		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
soil press only	Nonlinear subsoil		Flexible	Flexible

Drawing

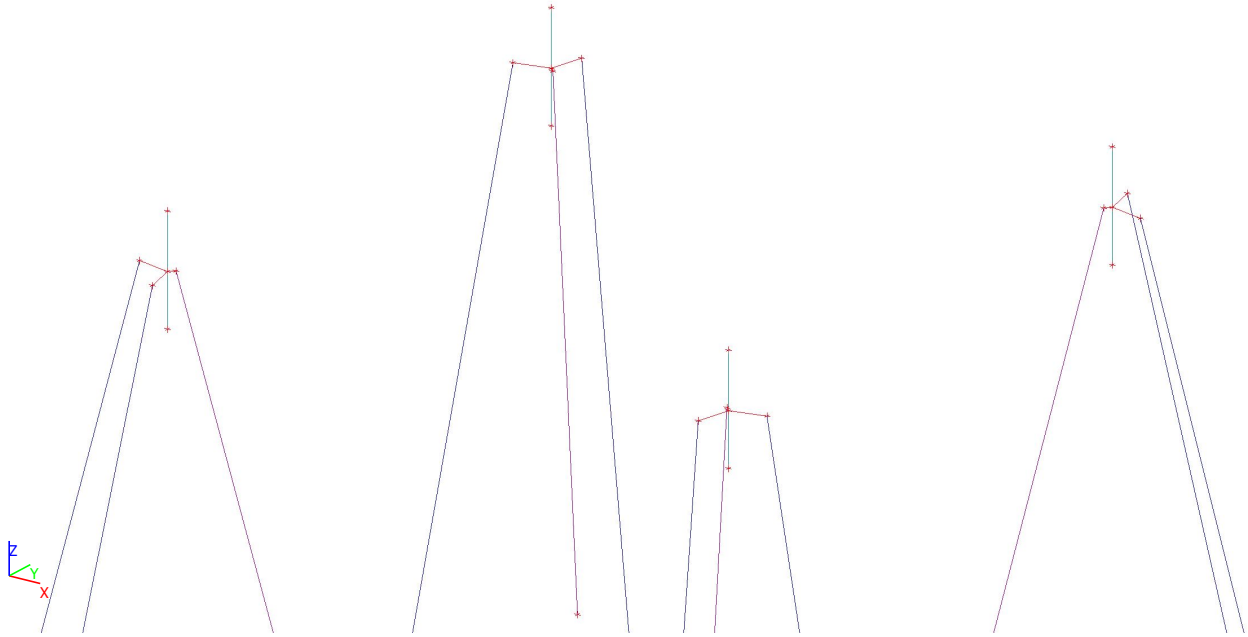

F [MPa]
1.0000
0.0000
0.0000
u [m]
1.0000
-1.0000

6. Belastingen

6.1. Load cases

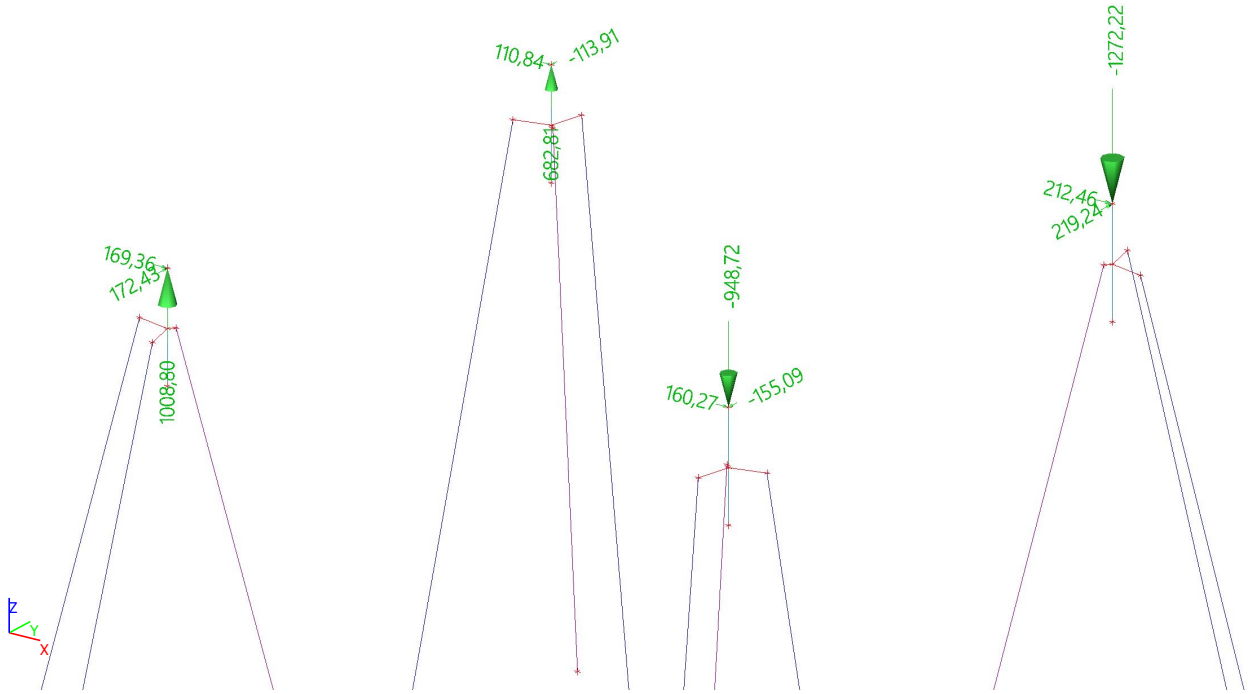
6.1.1. Load cases - EG_Fundering

Name	Description	Action type	Load group	Direction
	Spec	Load type		
EG_Fundering		Permanent	LG1	-Z
		Self weight		



6.1.2. Load cases - hL Bck + Wnd ;90°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Bck + Wnd ;90°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			

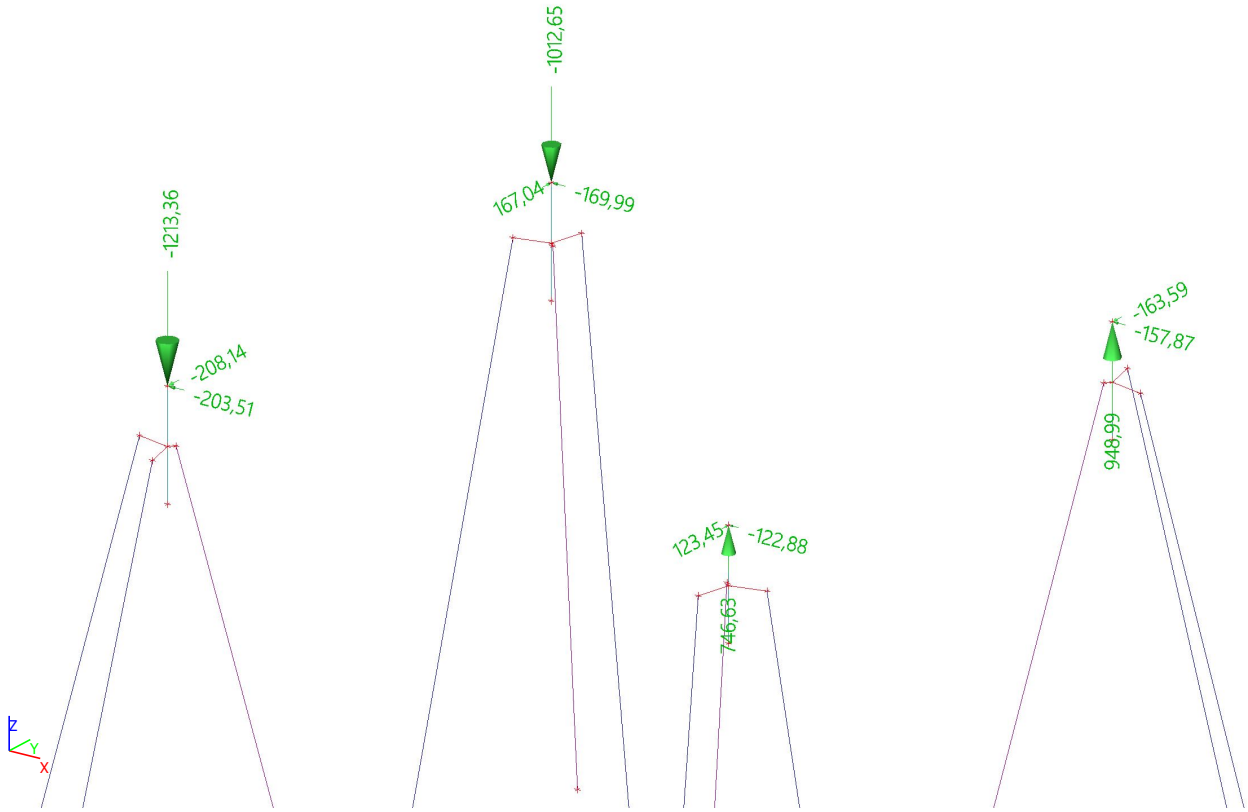


6.1.2.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;90°_1P_X	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	169,36
hL Bck + Wnd ;90°_1P_Y	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	172,43
hL Bck + Wnd ;90°_1P_Z	1P	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	1008,80
hL Bck + Wnd ;90°_1X_X	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	110,84
hL Bck + Wnd ;90°_1X_Y	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-113,91
hL Bck + Wnd ;90°_1X_Z	1X	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	682,81
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_X	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	212,46
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_Y	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	219,24
hL Bck + Wnd ;90°_1XY_Z	1XY	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-1272,22
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_X	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	X	Force	160,27
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_Y	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-155,09
hL Bck + Wnd ;90°_1Y_Z	1Y	hL Bck + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-948,72

6.1.3. Load cases - hL Ahd + Wnd ;270°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Ahd + Wnd ;270°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



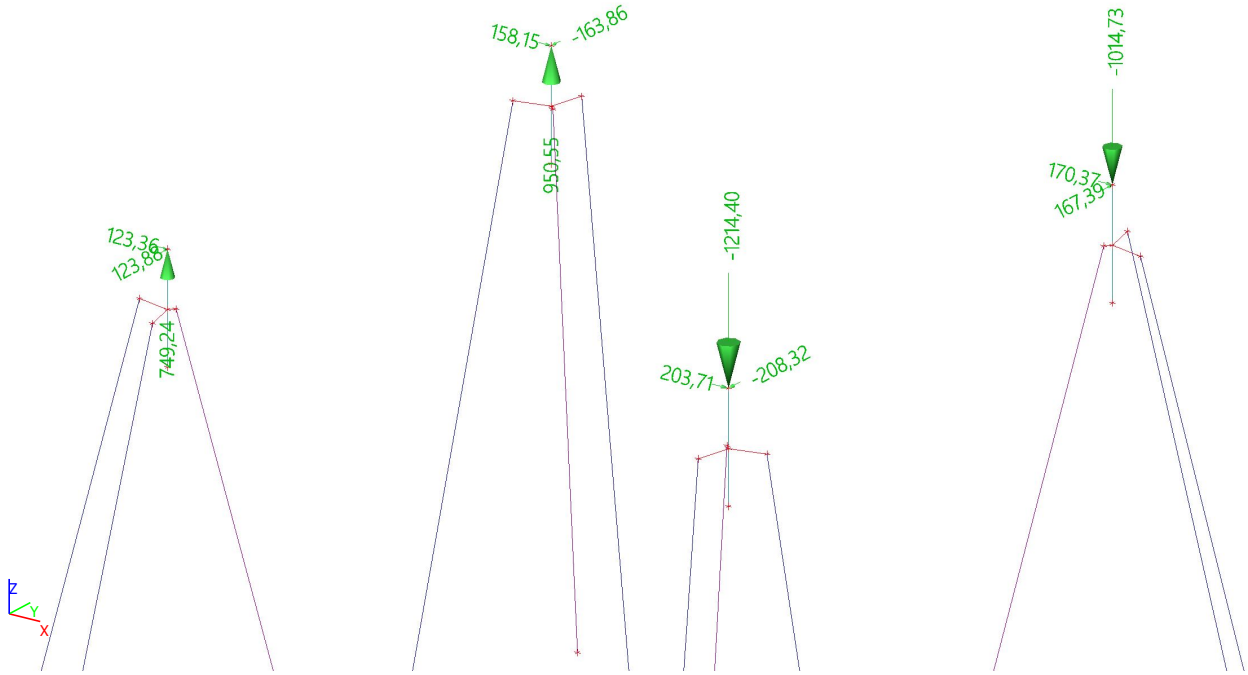
6.1.3.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_X	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-203,51
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_Y	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-208,14
hL Ahd + Wnd ;270°_1P_Z	1P	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1213,36
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_X	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-169,99
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_Y	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	167,04
hL Ahd + Wnd ;270°_1X_Z	1X	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1012,65
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_X	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-157,87
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_Y	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-163,59
hL Ahd + Wnd ;270°_1XY_Z	1XY	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	948,99
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_X	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	X	Force	-122,88
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_Y	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	123,45

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;270°_1Y_Z	1Y	hL Ahd + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	746,63

6.1.4. Load cases - hL Bck + Wnd ;270°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Bck + Wnd ;270°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



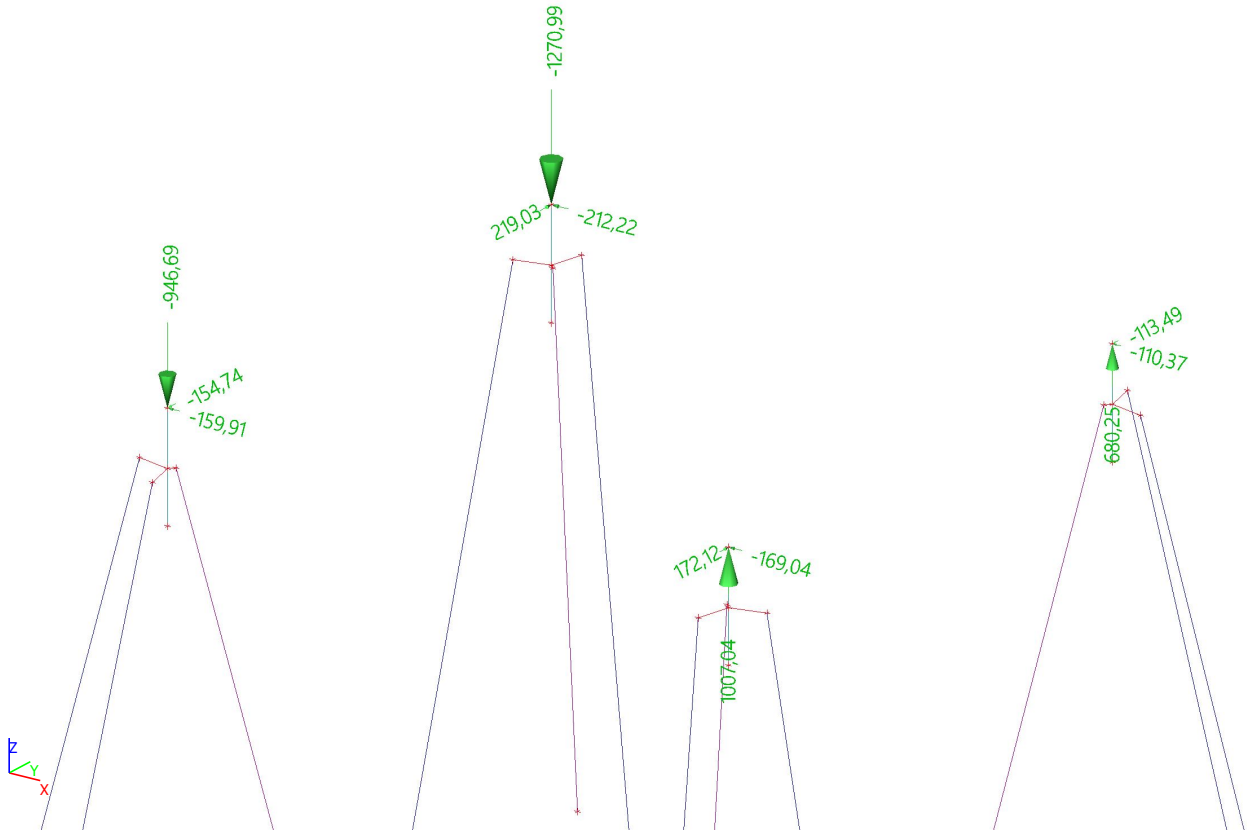
6.1.4.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;270°_1P_X	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	123,36
hL Bck + Wnd ;270°_1P_Y	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	123,88
hL Bck + Wnd ;270°_1P_Z	1P	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	749,24
hL Bck + Wnd ;270°_1X_X	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	158,15
hL Bck + Wnd ;270°_1X_Y	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-163,86
hL Bck + Wnd ;270°_1X_Z	1X	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	950,55
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_X	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	170,37
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_Y	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	167,39

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Bck + Wnd ;270°_1XY_Z	1XY	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1014,73
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_X	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	X	Force	203,71
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_Y	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Y	Force	-208,32
hL Bck + Wnd ;270°_1Y_Z	1Y	hL Bck + Wnd ;270°	GCS	Z	Force	-1214,40

6.1.5. Load cases - hL Ahd + Wnd ;90°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
hL Ahd + Wnd ;90°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



6.1.5.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_X	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-159,91
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_Y	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-154,74
hL Ahd + Wnd ;90°_1P_Z	1P	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-946,69
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_X	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-212,22
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_Y	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	219,03

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
hL Ahd + Wnd ;90°_1X_Z	1X	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	-1270,99
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_X	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-110,37
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_Y	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	-113,49
hL Ahd + Wnd ;90°_1XY_Z	1XY	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	680,25
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_X	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	X	Force	-169,04
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_Y	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Y	Force	172,12
hL Ahd + Wnd ;90°_1Y_Z	1Y	hL Ahd + Wnd ;90°	GCS	Z	Force	1007,04

6.2. Nonlinear combinations

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Bck + Wnd ;90°	1,000
hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Bck + Wnd ;270°	1,000
hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Ahd + Wnd ;270°	1,000
hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		hL Ahd + Wnd ;90°	1,000
lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Bck + Wnd ;90°	1,000
lL Bck + Wnd ;225° - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Bck + Wnd ;270°	1,000
lL Ahd + Wnd ;315° - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Ahd + Wnd ;270°	1,000
lL Ahd + Wnd ;90 - EG	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		hL Ahd + Wnd ;90°	1,000

6.3. Result classes

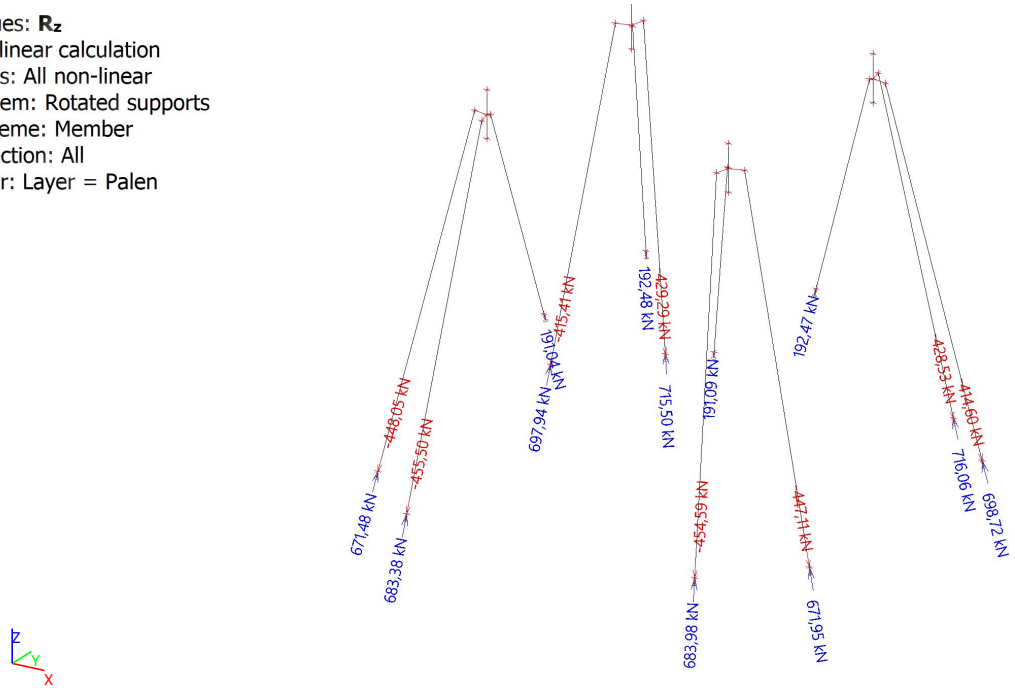
Name	List
All non-linear	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig
	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig
	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig
	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig
	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1
	lL Bck + Wnd ;225° - EG
	lL Ahd + Wnd ;315° - EG
	lL Ahd + Wnd ;90 - EG

7. Resultaten

7.1. Reacties van de palen

7.1.1. Reactions; R_z

Values: R_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.1.2. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = LD1(31-plank) - General cross-section
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P_2_LD1/S_P_2_LD1	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**52,93**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/S_X_2_LD1	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**192,48**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.3. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = MV Paal - HEB220
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P_3_MV/N145	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	0,00	0,00	**-455,50**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**716,06**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.4. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen

Nodal reactions

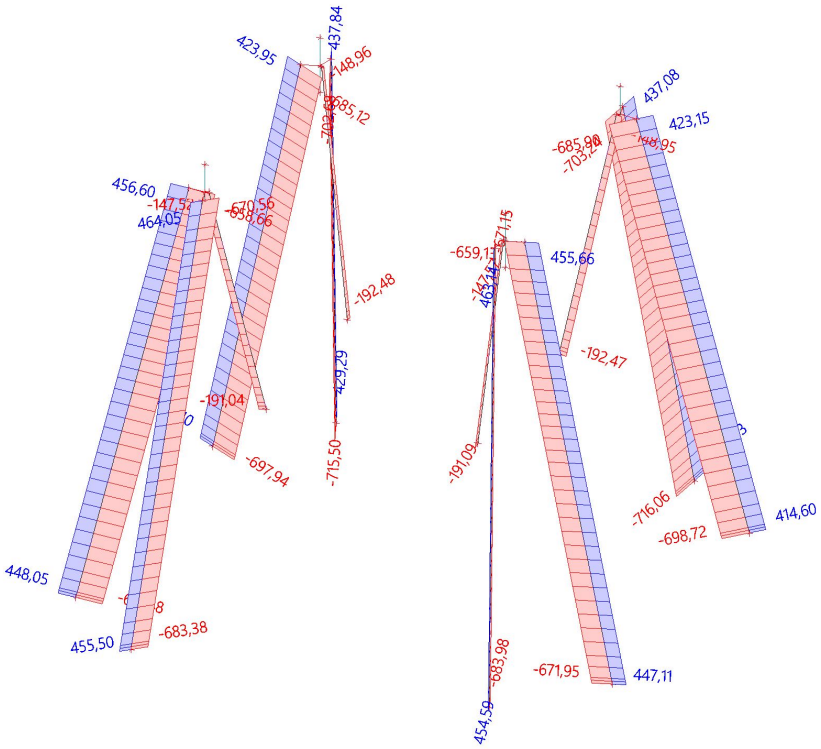
Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P_2_LD1/S_P_2_LD1	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**52,93**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_2_LD1/S_P_2_LD1	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**191,04**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_P_1_MV/N143	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	0,00	0,00	**-448,05**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_1_MV/N143	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**671,48**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_P_3_MV/N145	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	0,00	0,00	**-455,50**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_3_MV/N145	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**683,38**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_2_LD1/S_Y_2_LD1	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**52,96**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_2_LD1/S_Y_2_LD1	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**191,09**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_1_MV/N209	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**-454,59**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_1_MV/N209	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**683,98**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_3_MV/N211	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**-447,11**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_3_MV/N211	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**671,95**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn8/S_XY_2_LD1	lL Ahd + Wnd ;90 - EG	0,00	0,00	**55,08**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/S_XY_2_LD1	hL Bck + Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**192,47**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_1_MV/N217	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**-414,60**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_1_MV/N217	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**698,72**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	lL Ahd + Wnd ;315° - EG	**0,00**	**0,00**	**-428,53**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_3_MV/N219	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	0,00	0,00	**716,06**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn11/S_X_2_LD1	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	0,00	0,00	**54,96**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn11/S_X_2_LD1	hL Ahd + Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**192,48**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_1_MV/N225	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**-429,29**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_X_1_MV/N225	hL Ahd + Wnd ;90 -	**0,00**	**0,00**	**715,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
	EG_Ongunstig								
S_X_3_MV/N227	lL Bck + Wnd ;225° - EG	0,00	0,00	**-415,41**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_X_3_MV/N227	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**697,94**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.2. Krachten van de Funderingspalen

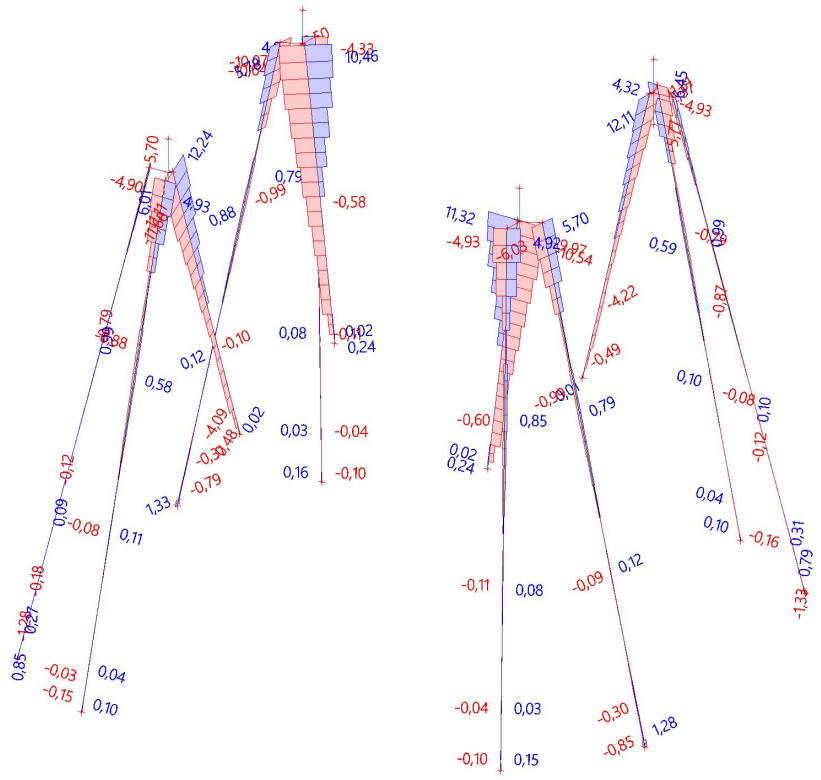
7.2.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



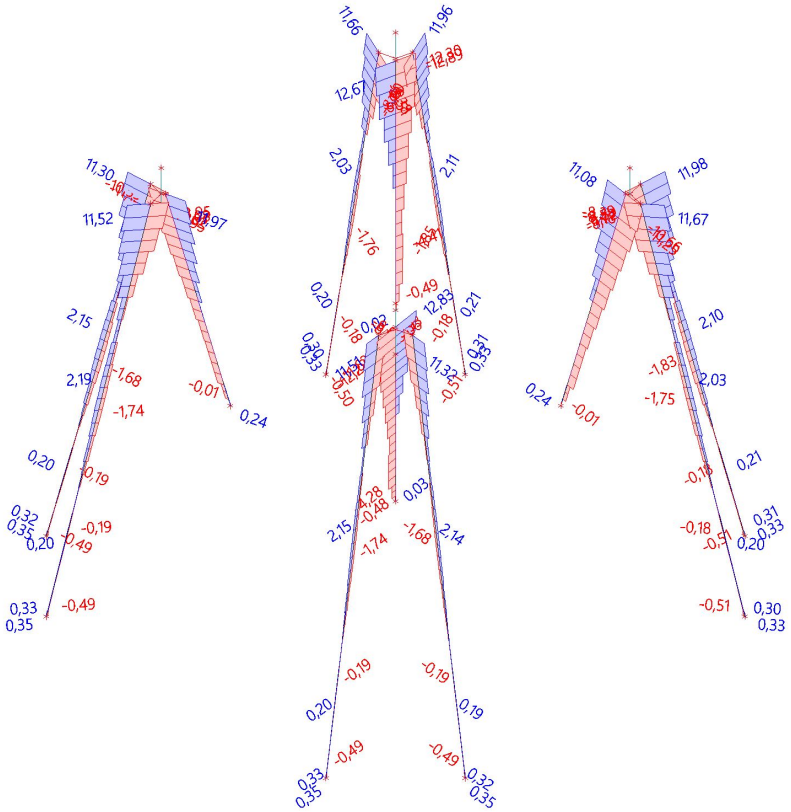
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



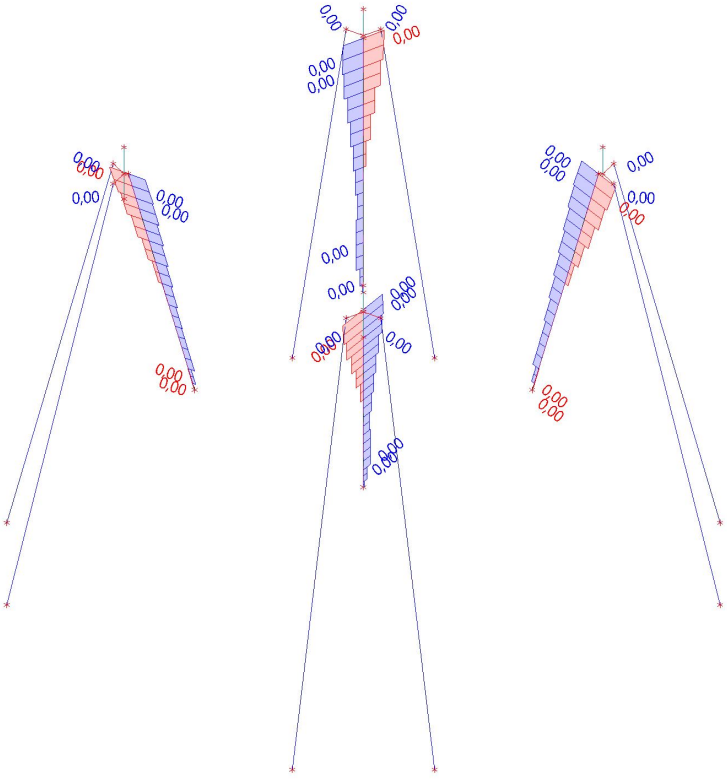
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



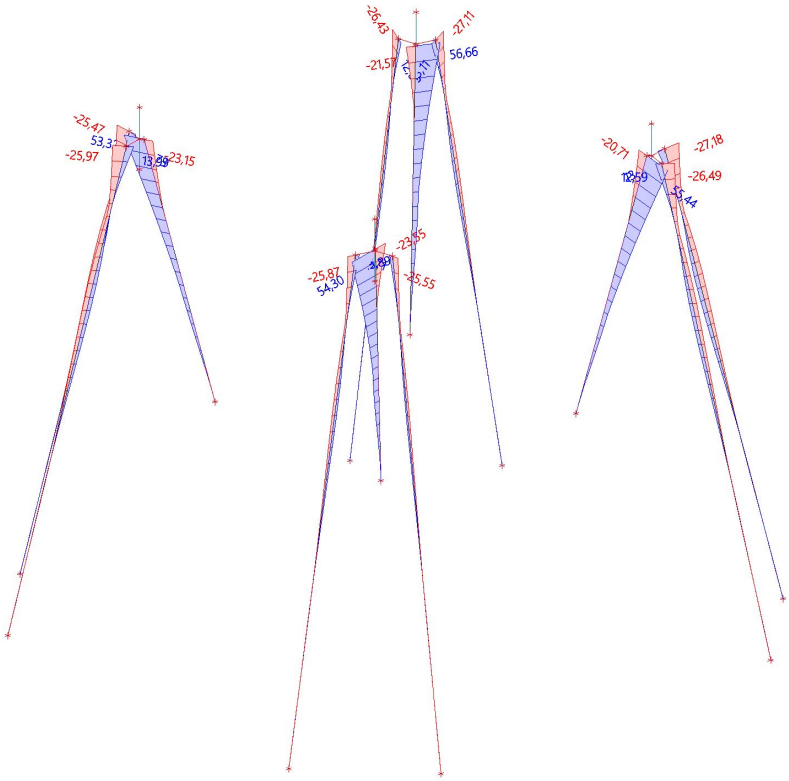
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



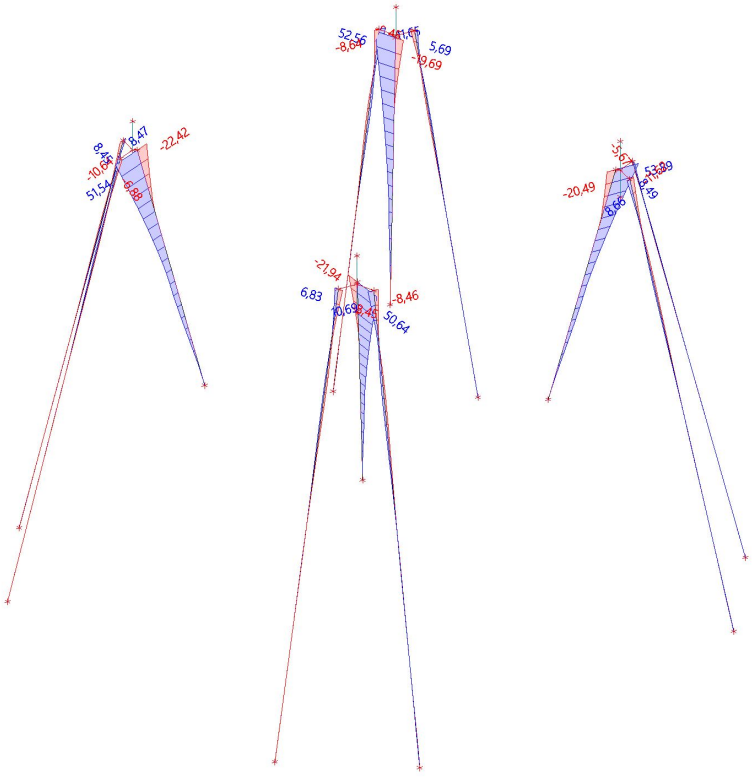
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.7. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Nothing in selection to display.

7.2.8. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = MV Paal - HEB220

Name	dx [m]	Case	Cross-section	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Paal_XY_3	16,007	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	**-716,06**	-0,16	-0,51	0,00	0,00	0,00
Paal_X_3	0,000	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-685,12	**-6,50**	11,66	0,00	-26,43	**11,65**
Paal_P_3	1,000-	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	MV Paal - HEB220	463,52	4,93	**-9,08**	0,00	4,98	-1,95
Paal_XY_3	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-703,24	-4,69	**11,98**	0,00	**-27,18**	7,81
Paal_P_3	0,000	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	MV Paal - HEB220	**464,05**	4,93	-8,95	**0,00**	**13,99**	-6,88
Paal_XY_1	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	MV Paal - HEB220	-685,90	**6,45**	11,67	0,00	-26,49	**-11,62**

7.3. Krachten van de Poeren

7.3.1. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Layer = Poeren

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Poer_P	1,050	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	**1008,80**	-241,68	-2,17	**0,00**	0,00	0,00
Poer_P	0,000	lL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig1	936,01	**-241,68**	-2,17	0,00	2,28	**253,77**
Poer_X	0,000	hL Ahd + Wnd ;90 - EG_Ongunstig	-1380,17	304,94	**-4,82**	0,00	**5,06**	-320,19
Poer_XY	0,000	hL Bck + Wnd ;90° - EG_Ongunstig	**-1381,40**	**305,26**	**4,79**	0,00	**-5,03**	**-320,52**

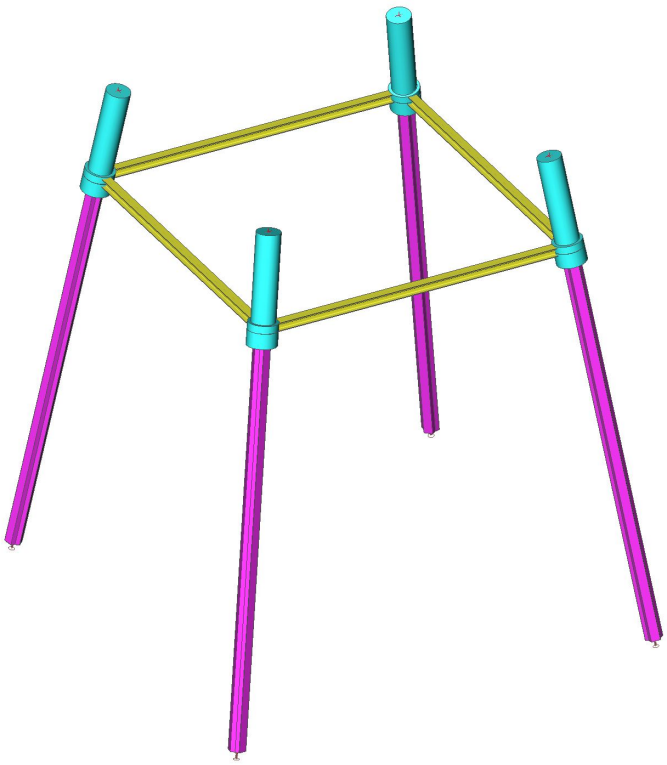
1. Table of contents

1. Table of contents 1
2. Project 2
3. Analyse model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materials 3
4.2. Cross-sections 3
4.3. Analyse model met doorsneden 6
4.4. Analyse model met doorsneden 6
4.5. Mesh setup 7
5. Geometrie 7
5.1. Nodes 7
5.2. Analyse model met knopen 8
5.3. Members 8
5.4. Analyse model met Staven 9
5.5. Nodal supports 9
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 10
5.7. Line supports on member 10
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 11
5.9. Nonlinear functions 12
6. Belastingen 18
6.1. Load cases 18
6.1.1. Load cases - EG_Fundering 18
6.1.2. Load cases - high max Wnd ;45° 18
6.1.2.1. Point force in node 19
6.1.3. Load cases - high max Wnd ;225° 20
6.1.3.1. Point force in node 20
6.1.4. Load cases - high max Wnd ;135° 21
6.1.4.1. Point force in node 21
6.1.5. Load cases - high max Wnd ;315° 22
6.1.5.1. Point force in node 22
6.1.6. Load cases - low max Wnd ;45° 23
6.1.6.1. Point force in node 24
6.1.7. Load cases - low max Wnd ;225° 24
6.1.7.1. Point force in node 25
6.1.8. Load cases - low max Wnd ;135° 26
6.1.8.1. Point force in node 26
6.1.9. Load cases - low max Wnd ;315° 27
6.1.9.1. Point force in node 27
6.2. Nonlinear combinations 28
6.3. Result classes 28
7. Resultaten 29
7.1. Reacties van de palen 29
7.1.1. Reactions; R_z 29
7.1.2. Reactions 29
7.1.3. Reactions 29
8. Krachten van de Funderingspalen 31
8.1. Interne 1D- krachten; N 31
8.2. Interne 1D- krachten; V_y 31
8.3. Interne 1D- krachten; V_z 32
8.4. Interne 1D- krachten; M_x 32
8.5. Interne 1D- krachten; M_y 33
8.6. Interne 1D- krachten; M_z 33
8.7. 1D internal forces 34
9. Krachten van de Poeren 35
9.1. 1D internal forces 35
10. Krachten van de Funderingsbalken 36
10.1. Interne 1D- krachten; N 36
10.2. Interne 1D- krachten; V_y 36
10.3. Interne 1D- krachten; V_z 37
10.4. Interne 1D- krachten; M_x 37
10.5. Interne 1D- krachten; M_y 38
10.6. Interne 1D- krachten; M_z 38
10.7. 1D internal forces 39

2. Project

Licence user	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-BVW 380kV
Part	Koppelframe_LD1_S+6_mast 144
Author	[redacted]
Date	7-05-2026
Structure	General XYZ
No. of nodes :	20
No. of beams :	20
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	4
No. of load cases :	9
No. of used materials :	5
Acceleration of gravity [m/s^2]	9,807
National code	EC - EN

3. Analyse model



4. Modeleigenschappen

4.1. Materials

Steel EC3

Name	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Colour
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235 balk	7850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	

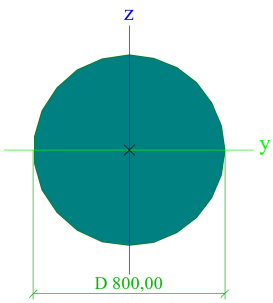
Name	Type	ρ [kg/m³]	Density in fresh state [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Colour
C12/15 Gescheurd	Concrete	2500,00	2600,00	9,0000e+03	0,23	0,01e-003	12,00	
C12/15 Gescheurd	Concrete	1500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	

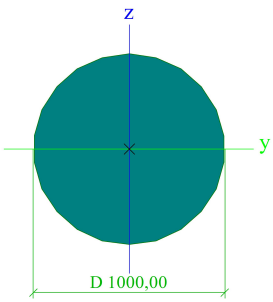
Explanations of symbols	
Density in fresh state	The value in the density in fresh state property is used only in case a composite deck is input and its self-weight load is taken into account.

Reinforcement EC2

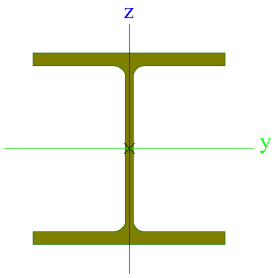
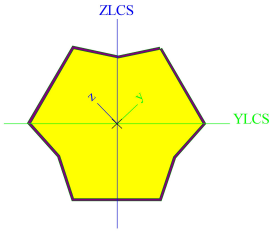
Name	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 400A	Reinforcement steel	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	400,0

4.2. Cross-sections

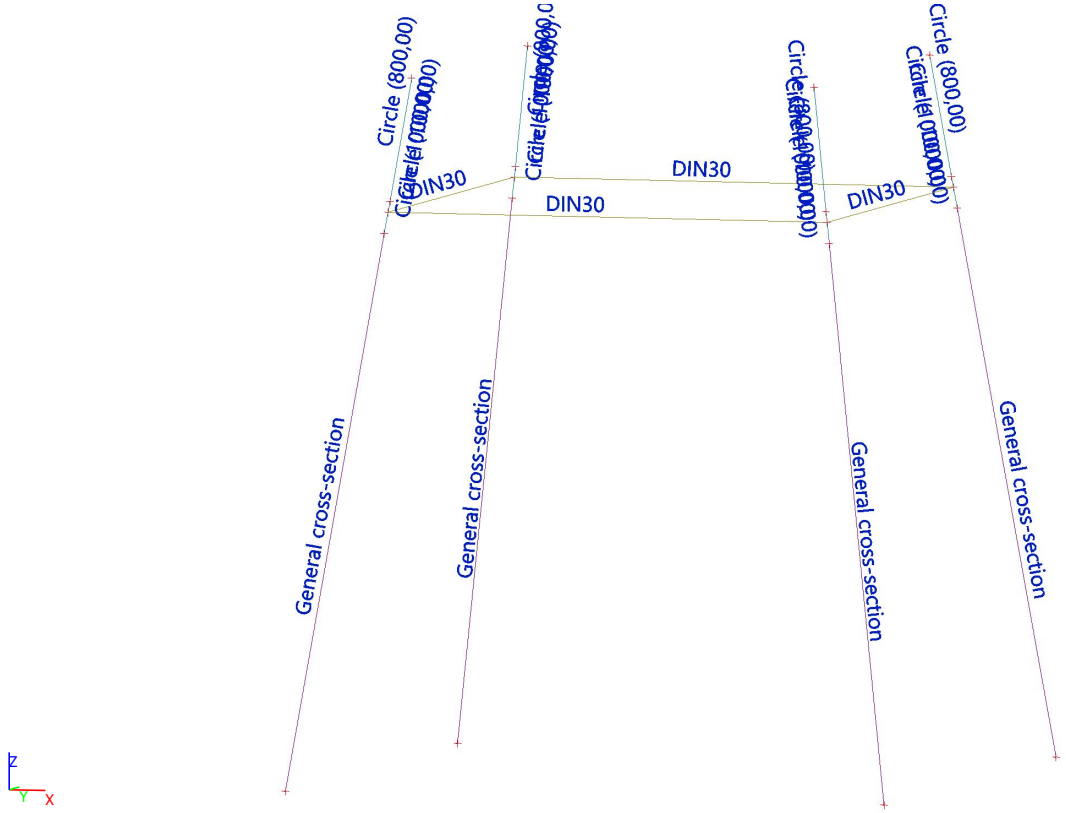
Poer800		
Type	Circle	
Detailed	800,00	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
Fabrication	general	
Colour		
A [mm²]	5,0265e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	4,5239e+05	4,5239e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	2,5131e+00	2,5131e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	400,00	400,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	2,0106e+10	2,0106e+10
i_y [mm], i_z [mm]	199,98	199,98
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	5,0265e+07	5,0265e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	8,5333e+07	8,5333e+07
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	4,0212e+10	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Picture		

Putring1000		
Type	Circle	
Detailed	1000,00	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
Fabrication	general	
Colour		
A [mm²]	7,8540e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	7,0686e+05	7,0686e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,1414e+00	3,1414e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	500,00	500,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	4,9087e+10	4,9087e+10
i_y [mm], i_z [mm]	249,97	249,97
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	9,8175e+07	9,8175e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	1,6667e+08	1,6667e+08
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	9,8175e+10	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Picture		

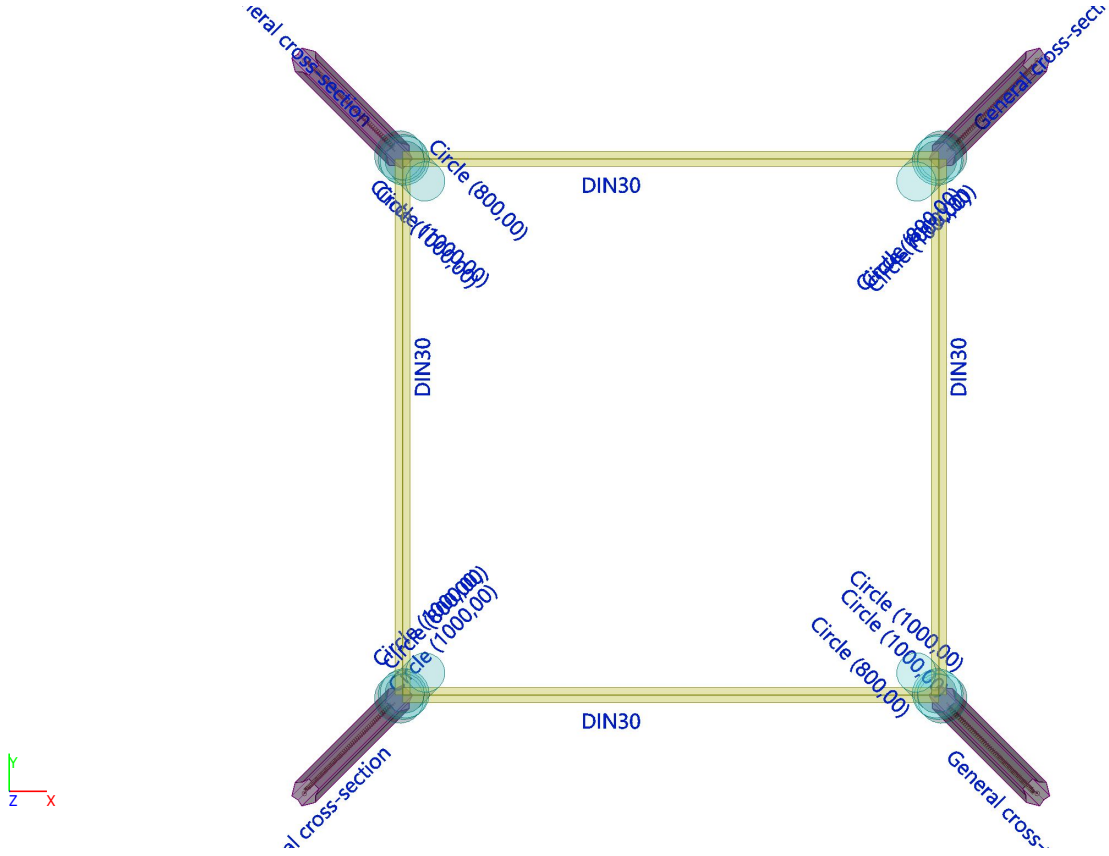
CS2		
Type	DIN30	
Shape type	Thick-walled	
Item material	S 235 balk	
Fabrication	general	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	d	d
A [mm²]	1,5403e+04	
A_y [mm²], A_z [mm²]	1,1168e+04	3,7446e+03
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,7450e+00	1,7450e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	0,00	0,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	2,5767e+08	9,0070e+07
i_y [mm], i_z [mm]	129,34	76,47
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	1,7178e+06	6,0046e+05
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	1,9185e+06	9,1221e+05
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	450841591,20	450841591,20
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	214369759,94	214369759,94
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	5,1558e+06	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00

Picture		
LD1(31-plank)		
Type	General cross-section	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C12/15 Gescheurd	
	S 235	
Fabrication	concrete	
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	d	d
A [mm²]	6,0572e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	3,6248e+05	3,6314e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,7651e+00	3,4664e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	553,25	9,99
$I_{Y.LCS}$ [mm⁴], $I_{Z.LCS}$ [mm⁴]	1,6274e+10	1,6264e+10
$I_{YZ.LCS}$ [mm⁴]	-1,0231e+08	
α [deg]	43,55	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	1,6372e+10	1,6167e+10
i_y [mm], i_z [mm]	164,40	163,37
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	5,7898e+07	5,8163e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	4,9594e+07	4,9245e+07
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	601215312,58	595125922,92
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	597037111,16	590937542,96
d_y [mm], d_z [mm]	0,12	0,03
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	2,6243e+10	1,7700e+12
β_y [mm], β_z [mm]	0,09	0,21
Picture		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Mesh setup

Name	MeshSetup1
Generation of variable eccentricities on members instead of constant ones	×
Generation of nodes in connections of beam elements	×
Elastic mesh	✓
Use automatic mesh refinement	×
Connect members/nodes	✓
Division on haunches and arbitrary members	5
Division for integration strip and 2D-1D upgrade	50
Average number of 1D mesh elements on straight 1D members	1
Average size of 2D mesh element [m]	0,200
Average size of 1D mesh element on curved 1D members [m]	0,100
Minimal length of beam element [m]	0,100
Maximal length of beam element [m]	1000,000
Average size of tendons, elements on subsoil, nonlinear soil spring [m]	1,000
Maximal out of plane angle of a quadrilateral [mrad]	30,0
Minimal distance between definition point and line [m]	0,001
Average size of panel element [m]	1,000
Mesh refinement following the beam type	None
Definition of mesh element size for panels	Manual

5. Geometrie

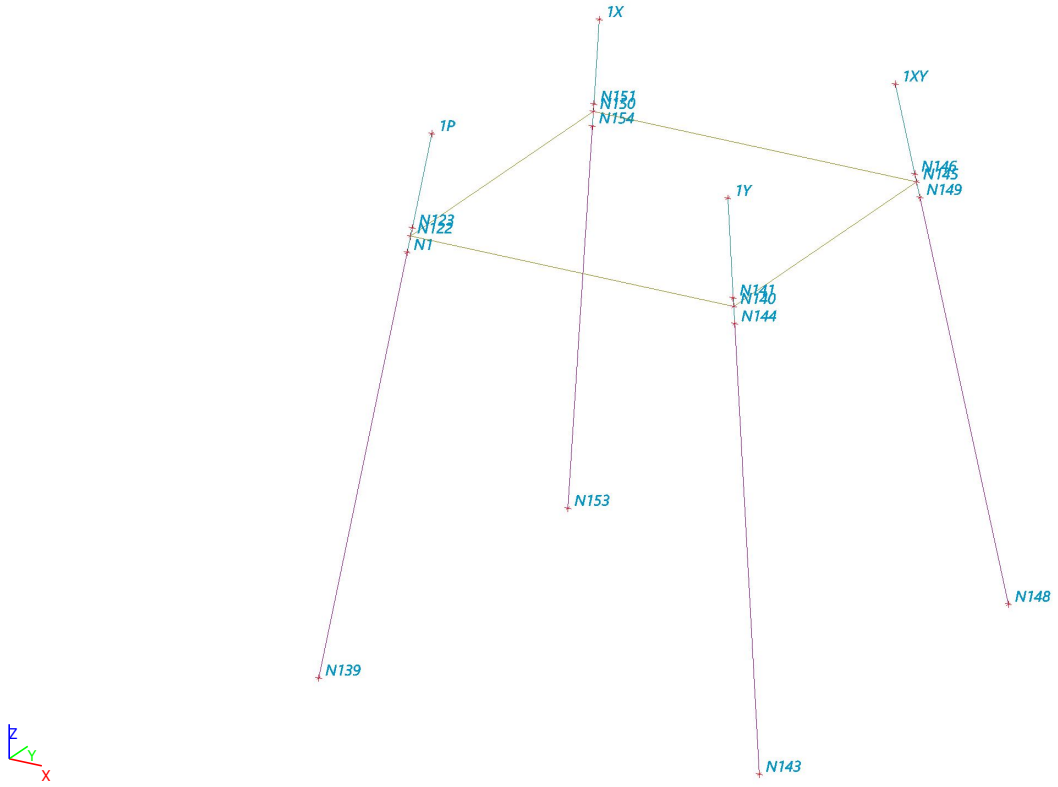
5.1. Nodes

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N122	-0,466	-0,466	-0,500
N123	-0,427	-0,433	-0,250
1P	-0,014	-0,014	2,650
N139	-2,426	-2,426	-14,100
N1	-0,540	-0,540	-1,000
N140	10,326	-0,466	-0,500
N141	10,287	-0,433	-0,250

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
1Y	9,874	-0,014	2,650
N143	12,286	-2,426	-14,100
N144	10,400	-0,540	-1,000
N145	10,326	10,326	-0,500
N146	10,287	10,293	-0,250
1XY	9,874	9,874	2,650
N148	12,286	12,286	-14,100

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N149	10,400	10,400	-1,000
N150	-0,466	10,326	-0,500
N151	-0,427	10,293	-0,250
1X	-0,014	9,874	2,650
N153	-2,426	12,286	-14,100
N154	-0,540	10,400	-1,000

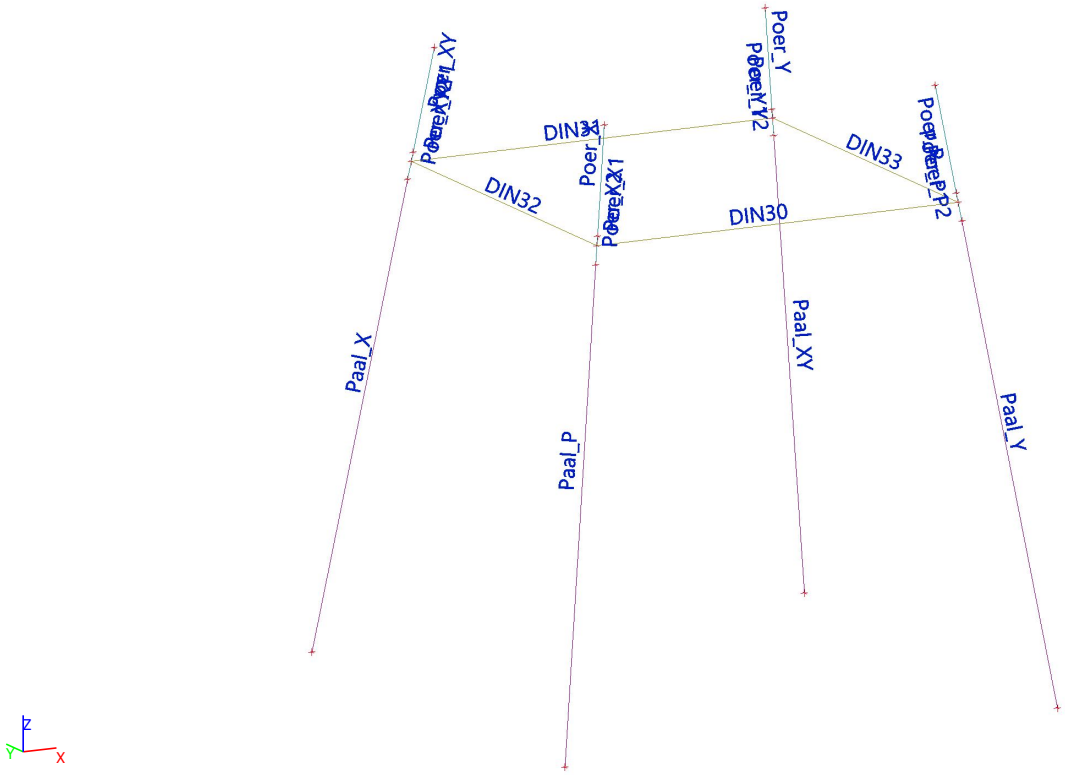
5.2. Analyse model met knopen



5.3. Members

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
DIN30	CS2 - DIN30	S 235 balk	10,792	N122	N140	beam (80)
DIN31	CS2 - DIN30	S 235 balk	10,792	N150	N145	beam (80)
DIN32	CS2 - DIN30	S 235 balk	10,792	N150	N122	beam (80)
DIN33	CS2 - DIN30	S 235 balk	10,792	N145	N140	beam (80)
Paal_P	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,369	N1	N139	column (100)
Paal_X	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,369	N154	N153	column (100)
Paal_XY	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,369	N149	N148	column (100)
Paal_Y	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,369	N144	N143	column (100)
Poer_P	Poer800 - Circle (800,00)	C12/15 Gescheurd	2,959	N141	1Y	column (100)
Poer_P1	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,255	N140	N141	column (100)
Poer_P2	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,511	N144	N140	column (100)
Poer_X	Poer800 - Circle (800,00)	C12/15 Gescheurd	2,959	N123	1P	column (100)
Poer_X1	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,255	N122	N123	column (100)
Poer_X2	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,511	N1	N122	column (100)
Poer_XY	Poer800 - Circle (800,00)	C12/15 Gescheurd	2,959	N151	1X	column (100)
Poer_XY1	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,255	N150	N151	column (100)
Poer_XY2	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,511	N154	N150	column (100)
Poer_Y	Poer800 - Circle (800,00)	C12/15 Gescheurd	2,959	N146	1XY	column (100)
Poer_Y1	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,255	N145	N146	column (100)
Poer_Y2	Putring1000 - Circle (1000,00)	C12/15 Gescheurd	0,511	N149	N145	column (100)

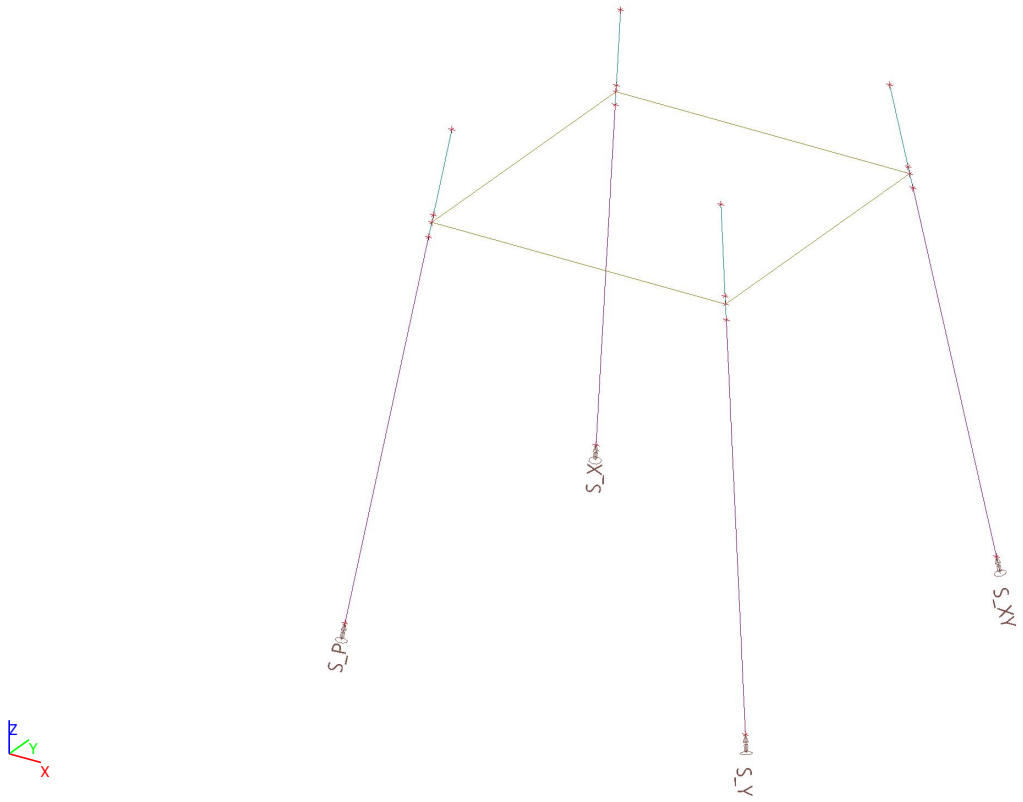
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Nodal supports

Name	Node	System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Angle [deg]
S_P	N139	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-8,11;Ry8,11
S_Y	N143	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx-8,11;Ry-8,11
S_XY	N148	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx8,11;Ry-8,11
S_X	N153	GCS	Standard	Free	Free	Nonlinear	Free	Free	Free	Rx8,11;Ry8,11

5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen

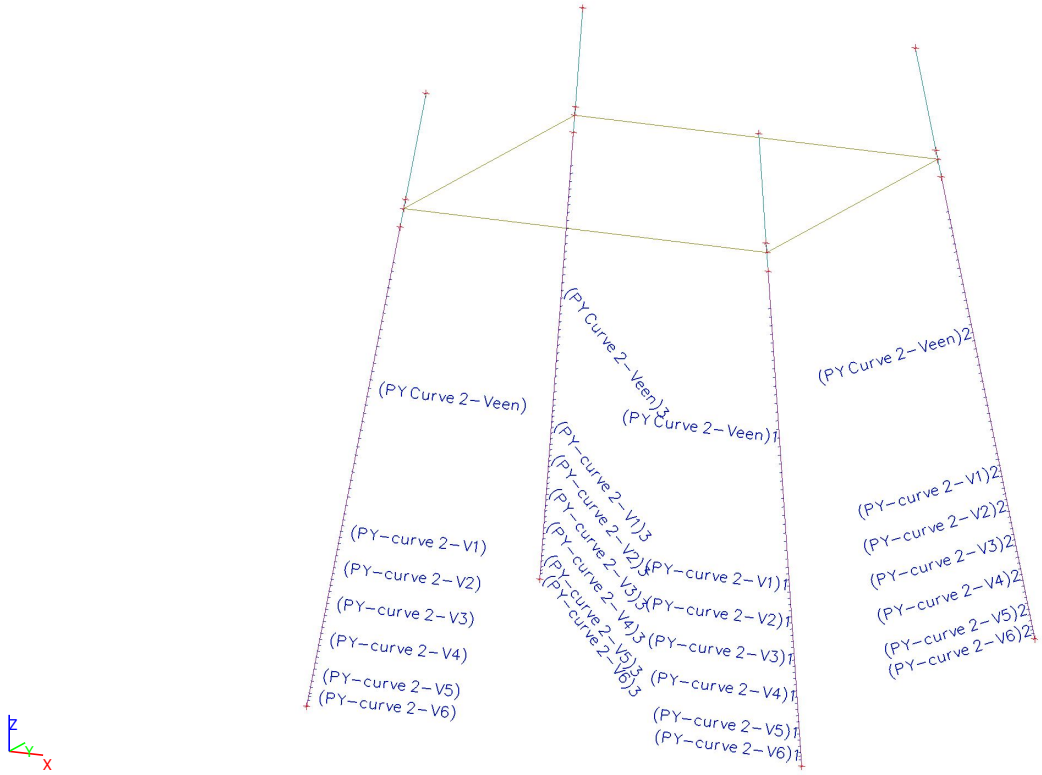


5.7. Line supports on member

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
(PY Curve 2-Veen)2	Line	Paal_XY	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)	Line	Paal_P	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)1	Line	Paal_Y	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)3	Line	Paal_X	1,000 8,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY-curve 2-V1)	Line	Paal_P	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)2	Line	Paal_XY	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)1	Line	Paal_Y	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)3	Line	Paal_X	8,000 9,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V2)1	Line	Paal_Y	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)3	Line	Paal_X	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)2	Line	Paal_XY	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)	Line	Paal_P	9,000 10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V3)1	Line	Paal_Y	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)3	Line	Paal_X	10,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3

Name	Type	Member	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Function Y	Function Z
			11,000								
(PY-curve 2-V3)	Line	Paal_P	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)2	Line	Paal_XY	10,000 11,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V4)3	Line	Paal_X	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)	Line	Paal_P	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)2	Line	Paal_XY	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)1	Line	Paal_Y	11,000 12,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V5)	Line	Paal_P	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)1	Line	Paal_Y	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)3	Line	Paal_X	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)2	Line	Paal_XY	12,000 13,000	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V6)3	Line	Paal_X	13,000 13,200	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)	Line	Paal_P	13,000 13,200	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)1	Line	Paal_Y	13,000 13,200	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)2	Line	Paal_XY	13,000 13,200	Free	Nonlinear	Nonlinear	Free	Free	Free	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6

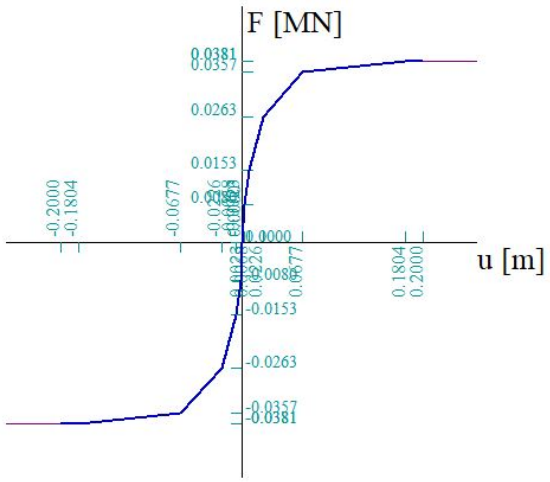
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.9. Nonlinear functions

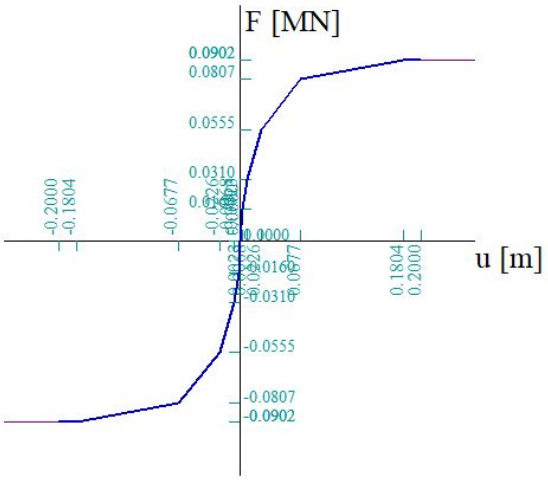
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V1	Translation	-0.200000 / -38100.000000	Free	Free
		-0.180400 / -38100.000000		
		-0.067650 / -35700.000000		
		-0.022550 / -26300.000000		
		-0.006765 / -15300.000000		
		-0.002255 / -8000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 8000.000000		
		0.006765 / 15300.000000		
		0.022550 / 26300.000000		
		0.067650 / 35700.000000		
		0.180400 / 38100.000000		
		0.200000 / 38100.000000		

Drawing



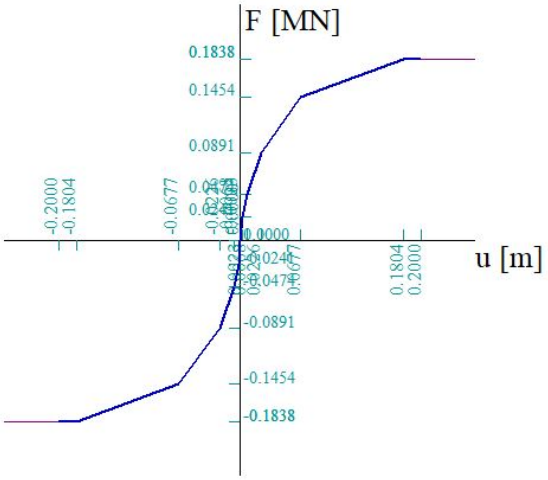
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V2	Translation	-0.200000 / -90200.000000	Free	Free
		-0.180400 / -90200.000000		
		-0.067650 / -80700.000000		
		-0.022550 / -55500.000000		
		-0.006765 / -31000.000000		
		-0.002255 / -16000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 16000.000000		
		0.006765 / 31000.000000		
		0.022550 / 55500.000000		
		0.067650 / 80700.000000		
		0.180400 / 90200.000000		
		0.200000 / 90200.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V3	Translation	-0.200000 / -183800.000000	Free	Free
		-0.180400 / -183800.000000		
		-0.067650 / -145400.000000		
		-0.022550 / -89100.000000		
		-0.006765 / -47400.000000		
		-0.002255 / -24100.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 24100.000000		
		0.006765 / 47400.000000		
		0.022550 / 89100.000000		
		0.067650 / 145400.000000		
		0.180400 / 183800.000000		
		0.200000 / 183800.000000		

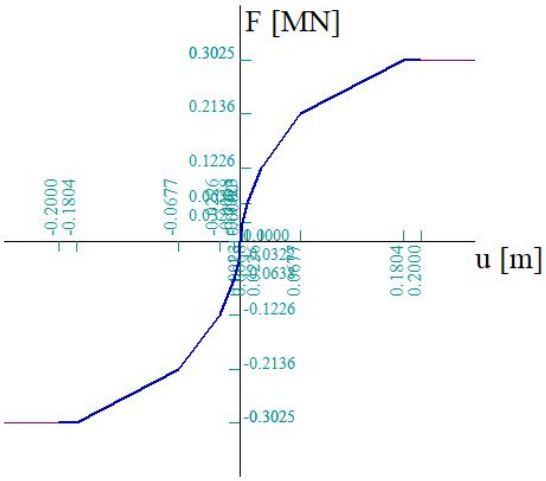
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V4	Translation	-0.200000 / -302500.000000	Free	Free
		-0.180400 / -302500.000000		
		-0.067650 / -213600.000000		
		-0.022550 / -122600.000000		
		-0.006765 / -63800.000000		
		-0.002255 / -32200.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 32200.000000		
		0.006765 / 63800.000000		
		0.022550 / 122600.000000		

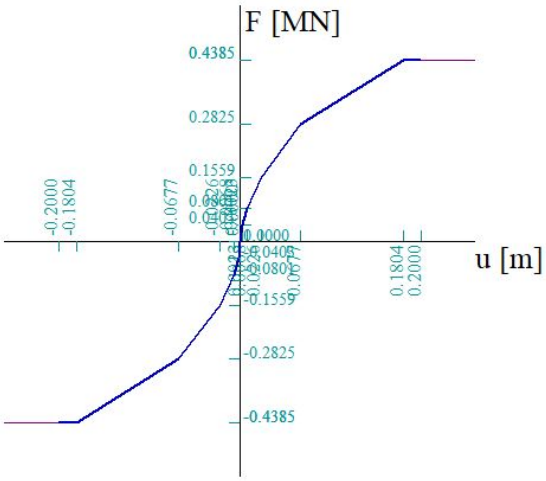
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		0.067650 / 213600.000000		
		0.180400 / 302500.000000		
		0.200000 / 302500.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V5	Translation	-0.200000 / -438500.000000	Free	Free
		-0.180400 / -438500.000000		
		-0.067650 / -282500.000000		
		-0.022550 / -155900.000000		
		-0.006765 / -80100.000000		
		-0.002255 / -40300.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 40300.000000		
		0.006765 / 80100.000000		
		0.022550 / 155900.000000		
		0.067650 / 282500.000000		
		0.180400 / 438500.000000		
		0.200000 / 438500.000000		

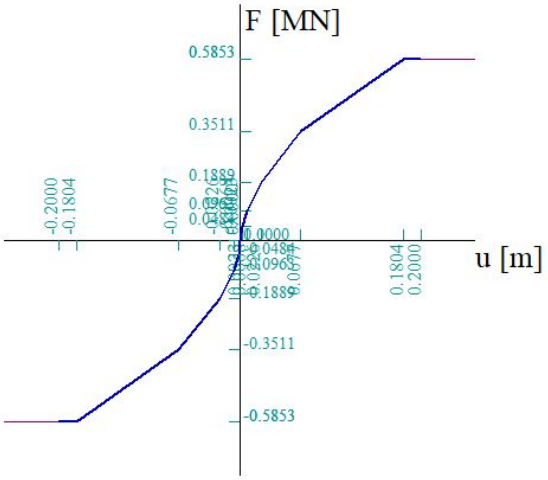
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_V6	Translation	-0.200000 / -585300.000000	Free	Free
		-0.180400 / -585300.000000		
		-0.067650 / -351100.000000		
		-0.022550 / -188900.000000		

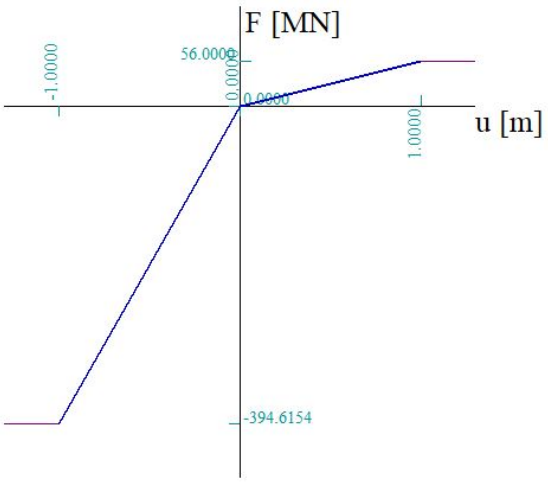
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		-0.006765 / -96300.000000		
		-0.002255 / -48400.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 48400.000000		
		0.006765 / 96300.000000		
		0.022550 / 188900.000000		
		0.067650 / 351100.000000		
		0.180400 / 585300.000000		
		0.200000 / 585300.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
-1Trek-druk-paalpunt_mast_144	Translation	-1.000000 / -394615384.600000	Free	Free
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 56000000.000000		

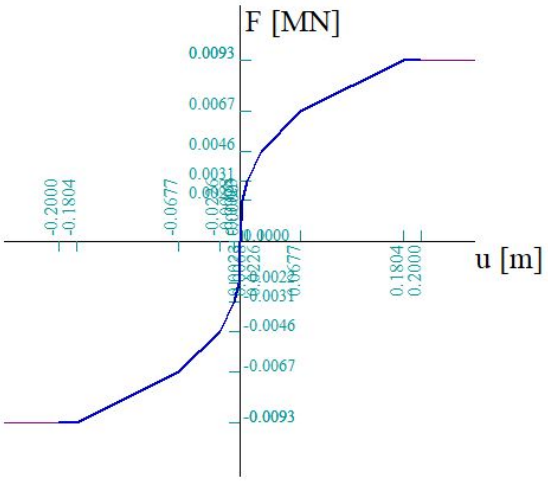
Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
PY-curve-2_Veen	Translation	-0.200000 / -9265.000000	Free	Free
		-0.180400 / -9265.000000		
		-0.067650 / -6681.000000		
		-0.022550 / -4633.000000		
		-0.006765 / -3101.000000		
		-0.002255 / -2150.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 2150.000000		

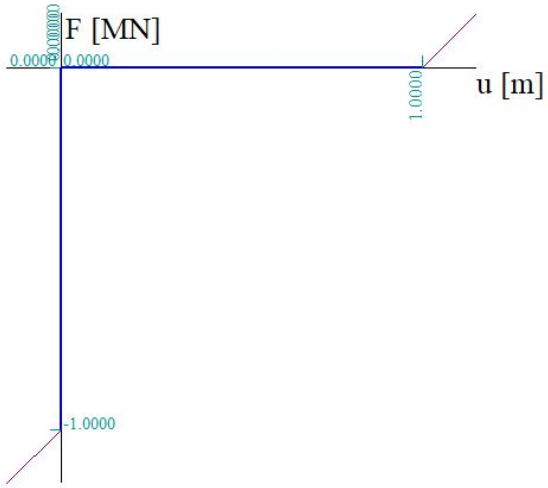
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
		0.006765 / 3101.000000		
		0.022550 / 4633.000000		
		0.067650 / 6681.000000		
		0.180400 / 9265.000000		
		0.200000 / 9265.000000		

Drawing



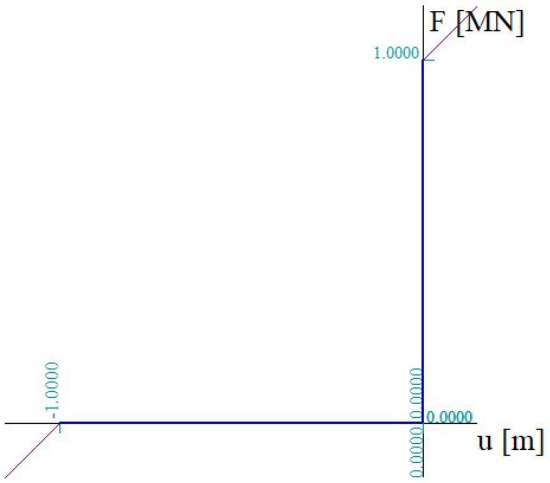
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
press only	Translation	-0.000001 / -1000000.000000	Flexible	Flexible
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Drawing



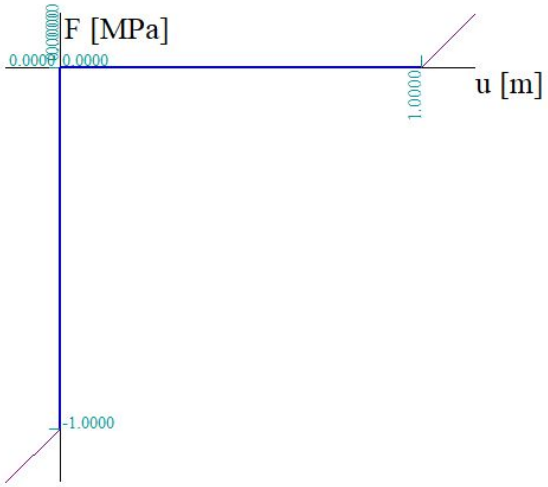
Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
tension only	Translation	-1.000000 / 0.000000	Flexible	Flexible
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Drawing



Name	Type	u / F	Positive end	Negative end
soil press only	Nonlinear subsoil		Flexible	Flexible

Drawing

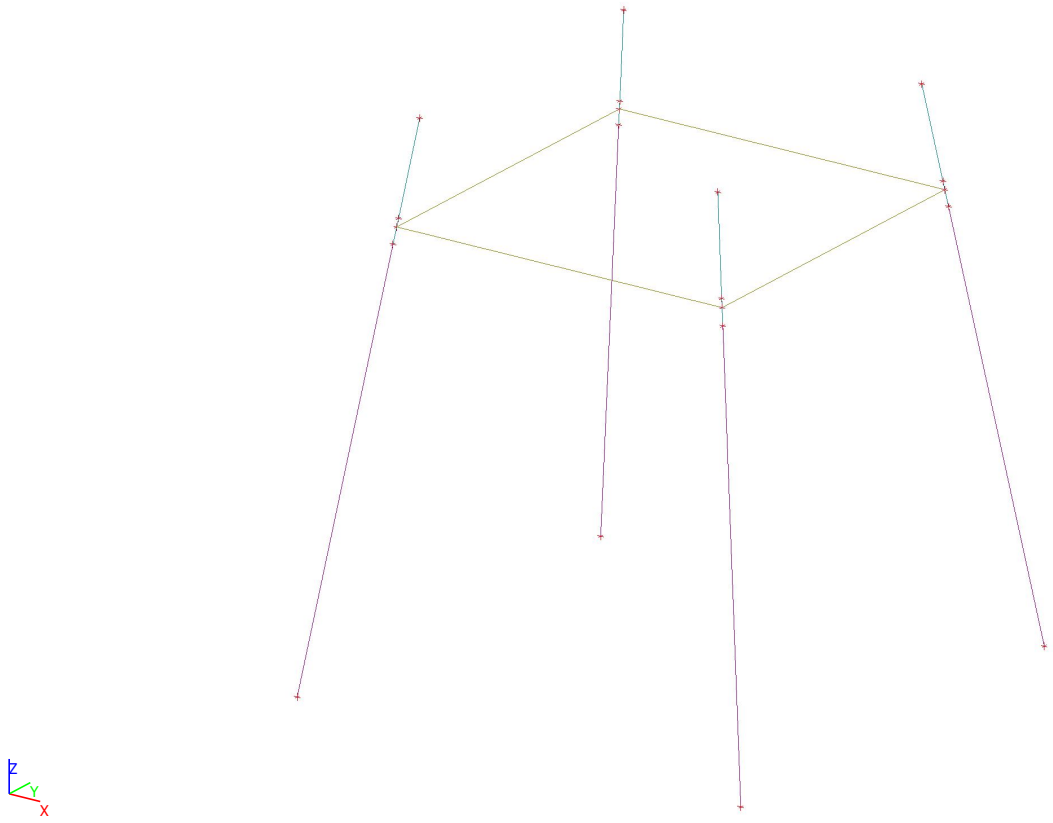


6. Belastingen

6.1. Load cases

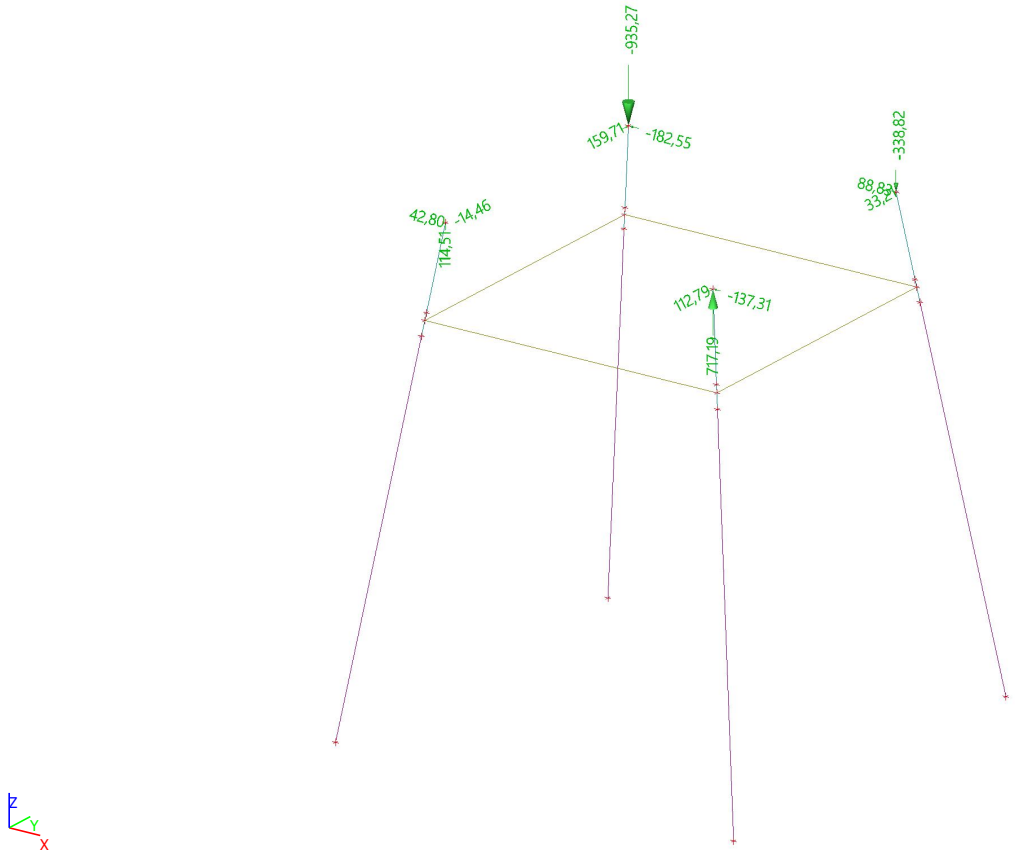
6.1.1. Load cases - EG_Fundering

Name	Description	Action type	Load group	Direction
	Spec	Load type		
EG_Fundering		Permanent	LG1	-Z
		Self weight		



6.1.2. Load cases - high max Wnd ;45°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
high max Wnd ;45°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			

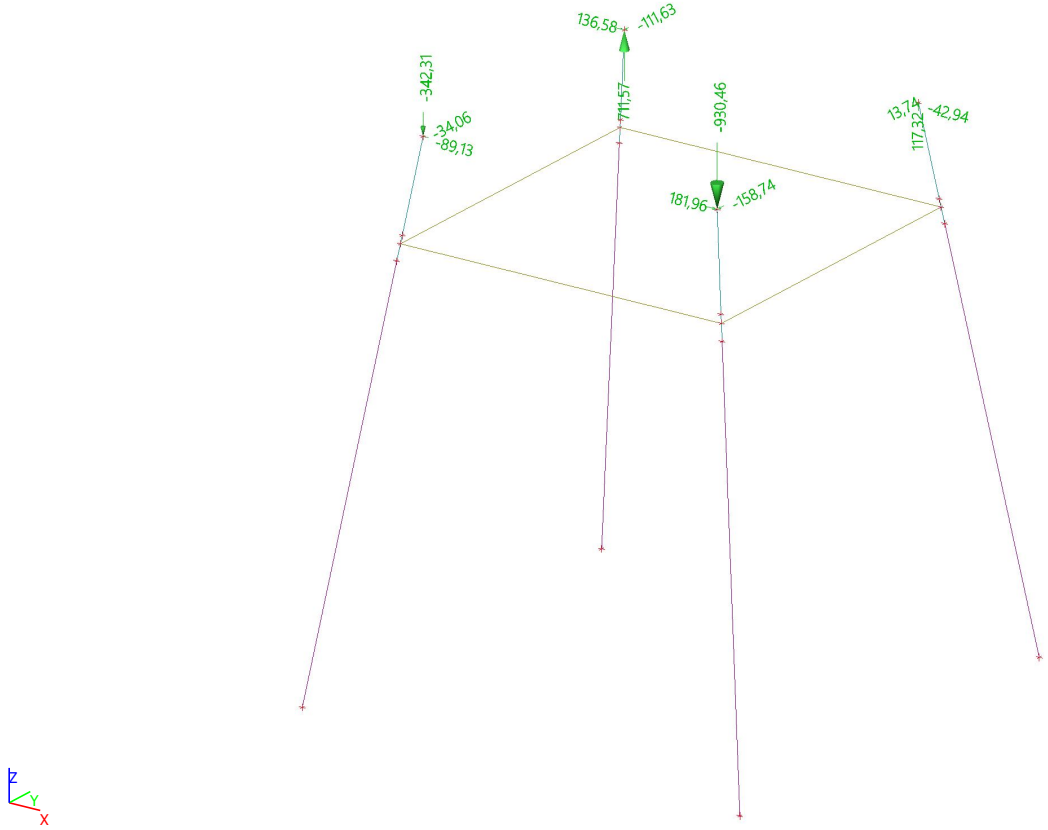


6.1.2.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;45°_1P_X	1P	high max Wnd ;45°	GCS	X	Force	42,80
high max Wnd ;45°_1P_Y	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	-14,46
high max Wnd ;45°_1P_Z	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	114,51
high max Wnd ;45°_1X_X	1X	high max Wnd ;45°	GCS	X	Force	-182,55
high max Wnd ;45°_1X_Y	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	159,71
high max Wnd ;45°_1X_Z	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	-935,27
high max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	X	Force	88,83
high max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	33,21
high max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	-338,82
high max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	X	Force	-137,31
high max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	112,79
high max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	717,19

6.1.3. Load cases - high max Wnd ;225°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
high max Wnd ;225°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



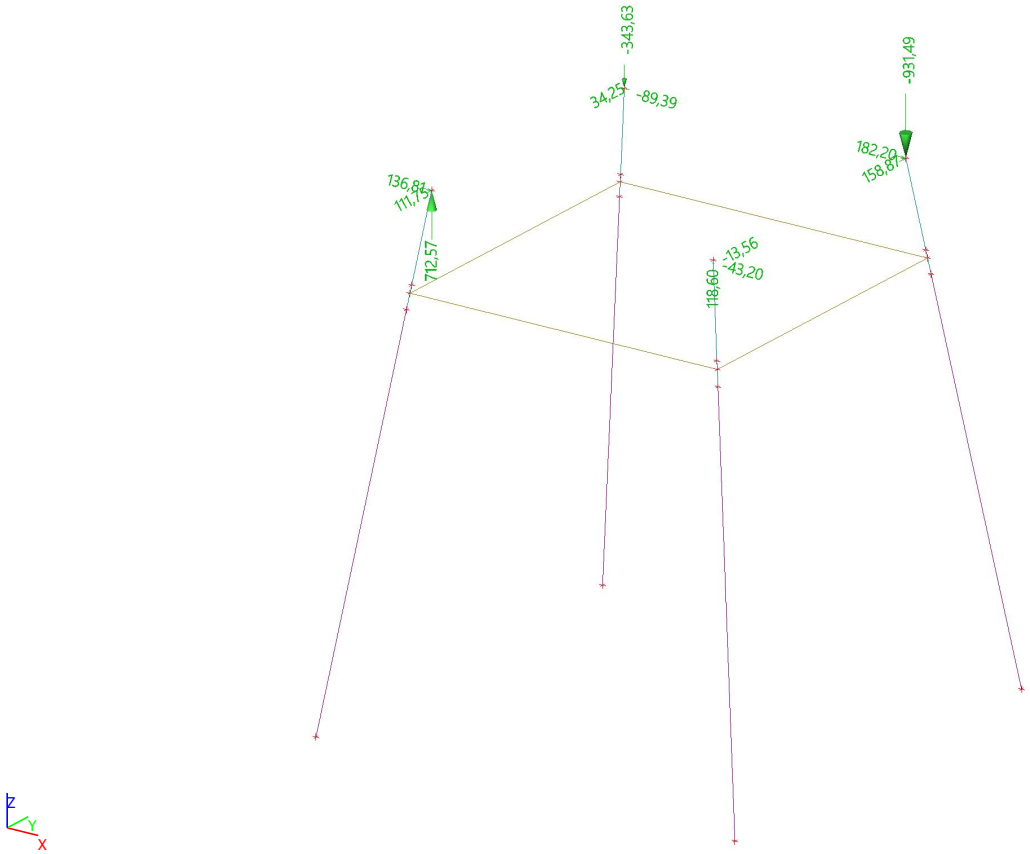
6.1.3.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;225°_1P_X	1P	high max Wnd ;225°	GCS	X	Force	-89,13
high max Wnd ;225°_1P_Y	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-34,06
high max Wnd ;225°_1P_Z	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	-342,31
high max Wnd ;225°_1X_X	1X	high max Wnd ;225°	GCS	X	Force	136,58
high max Wnd ;225°_1X_Y	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-111,63
high max Wnd ;225°_1X_Z	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	711,57
high max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	X	Force	-42,94
high max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	13,74
high max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	117,32
high max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	X	Force	181,96
high max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-158,74

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	-930,46

6.1.4. Load cases - high max Wnd ;135°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
high max Wnd ;135°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



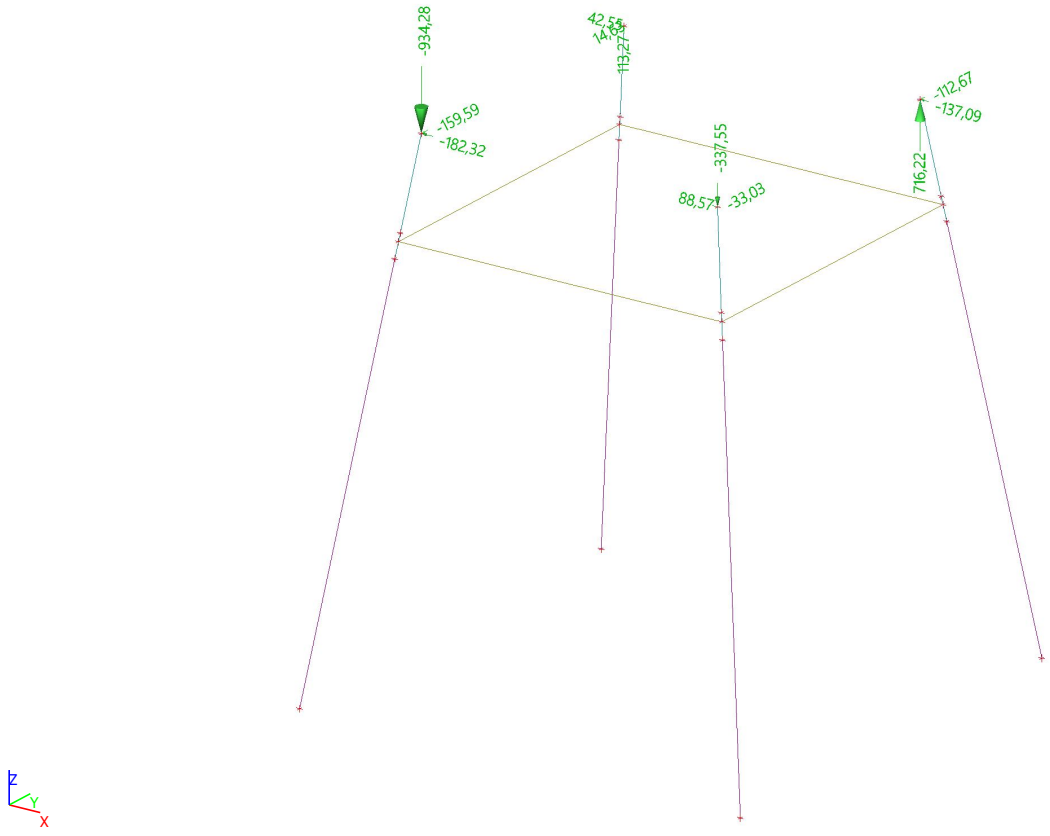
6.1.4.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;135°_1P_X	1P	high max Wnd ;135°	GCS	X	Force	136,81
high max Wnd ;135°_1P_Y	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	111,75
high max Wnd ;135°_1P_Z	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	712,57
high max Wnd ;135°_1X_X	1X	high max Wnd ;135°	GCS	X	Force	-89,39
high max Wnd ;135°_1X_Y	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	34,25
high max Wnd ;135°_1X_Z	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	-343,63
high max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	X	Force	182,20
high max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	158,87

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	-931,49
high max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	X	Force	-43,20
high max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	-13,56
high max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	118,60

6.1.5. Load cases - high max Wnd ;315°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
high max Wnd ;315°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



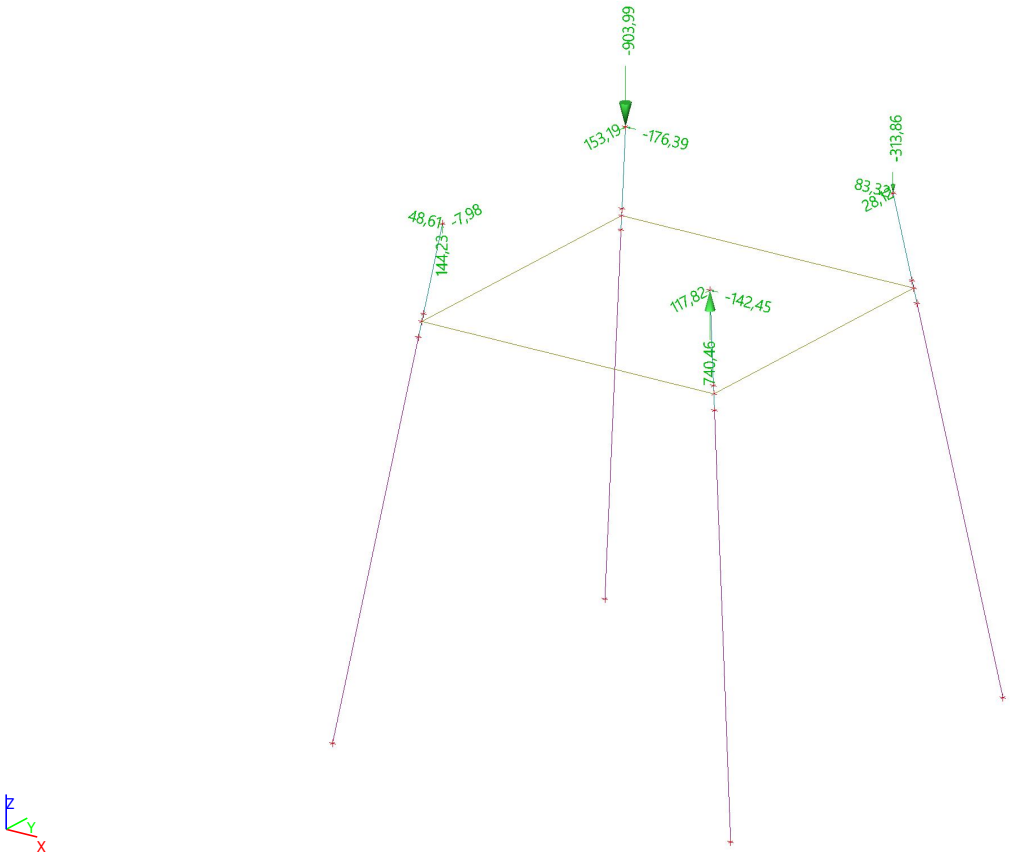
6.1.5.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;315°_1P_X	1P	high max Wnd ;315°	GCS	X	Force	-182,32
high max Wnd ;315°_1P_Y	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-159,59
high max Wnd ;315°_1P_Z	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	-934,28
high max Wnd ;315°_1X_X	1X	high max Wnd ;315°	GCS	X	Force	42,55
high max Wnd ;315°_1X_Y	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	14,63

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
high max Wnd ;315°_1X_Z	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	113,27
high max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	X	Force	-137,09
high max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-112,67
high max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	716,22
high max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	X	Force	88,57
high max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-33,03
high max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	-337,55

6.1.6. Load cases - low max Wnd ;45°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
low max Wnd ;45°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			

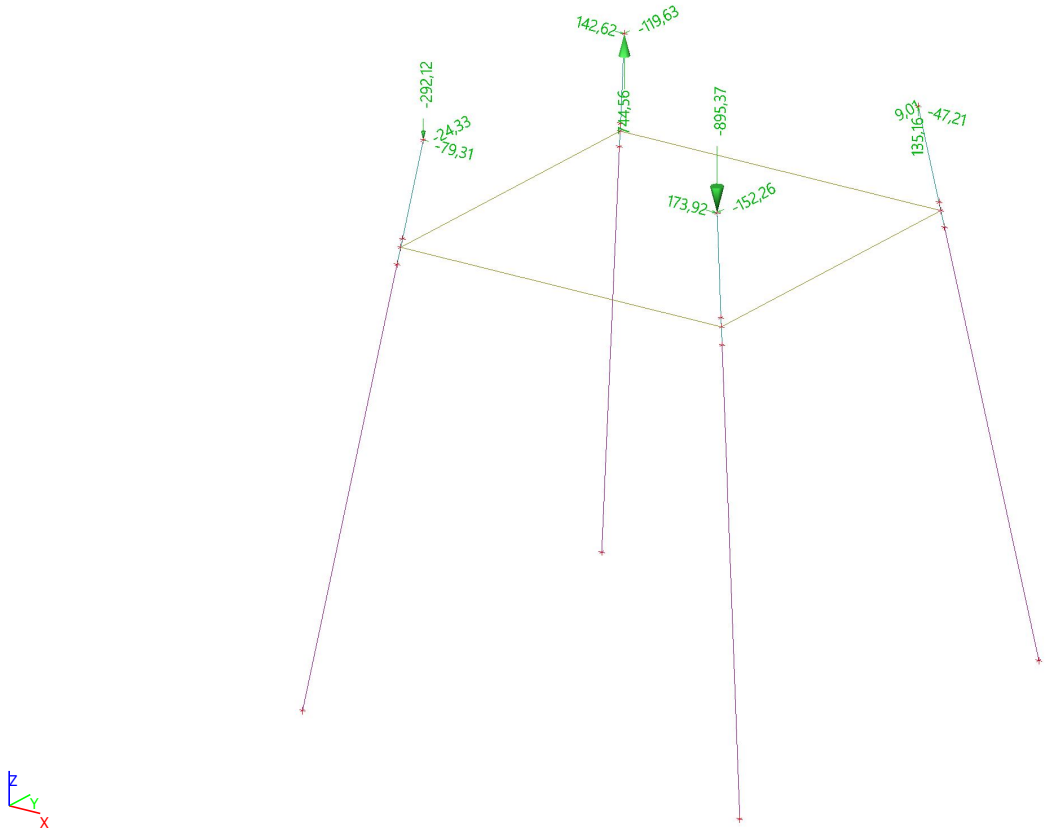


6.1.6.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;45°_1P_X	1P	low max Wnd ;45°	GCS	X	Force	48,61
low max Wnd ;45°_1P_Y	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	-7,98
low max Wnd ;45°_1P_Z	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	144,23
low max Wnd ;45°_1X_X	1X	low max Wnd ;45°	GCS	X	Force	-176,39
low max Wnd ;45°_1X_Y	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	153,19
low max Wnd ;45°_1X_Z	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	-903,99
low max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	X	Force	83,32
low max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	28,12
low max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	-313,86
low max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	X	Force	-142,45
low max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Force	117,82
low max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Force	740,46

6.1.7. Load cases - low max Wnd ;225°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
low max Wnd ;225°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			

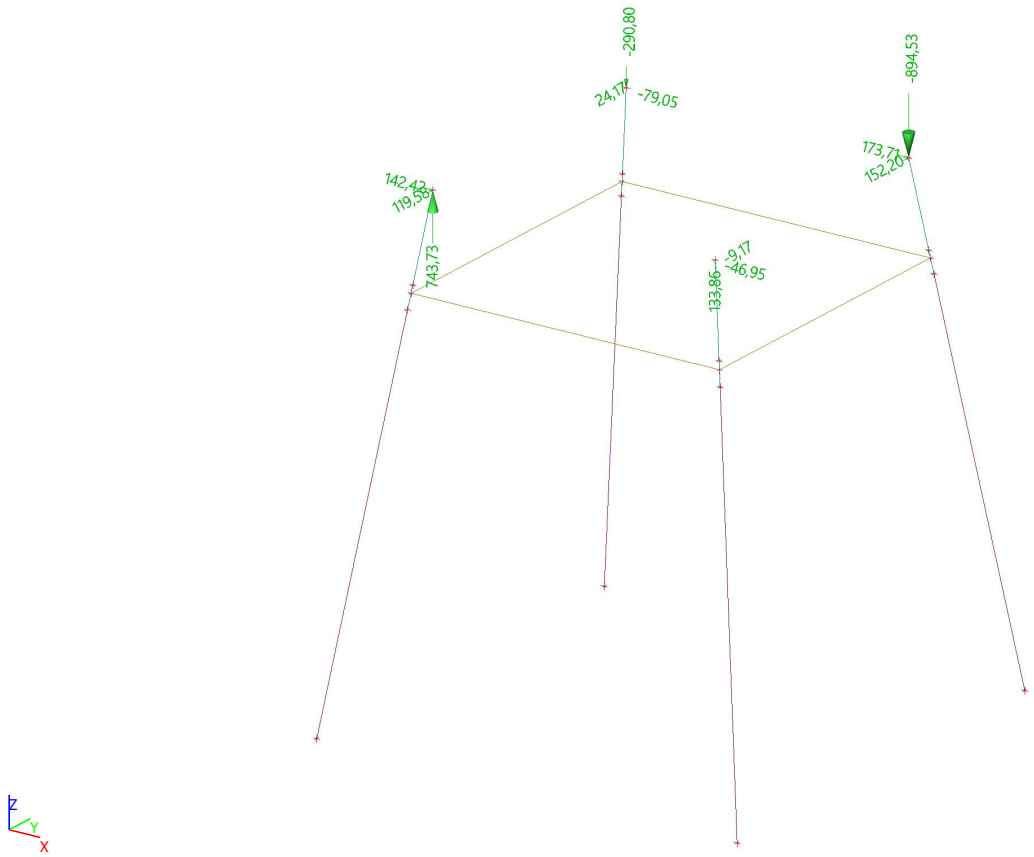


6.1.7.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;225°_1P_X	1P	low max Wnd ;225°	GCS	X	Force	-79,31
low max Wnd ;225°_1P_Y	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-24,33
low max Wnd ;225°_1P_Z	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	-292,12
low max Wnd ;225°_1X_X	1X	low max Wnd ;225°	GCS	X	Force	142,62
low max Wnd ;225°_1X_Y	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-119,63
low max Wnd ;225°_1X_Z	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	744,56
low max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	X	Force	-47,21
low max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	9,01
low max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	135,16
low max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	X	Force	173,92
low max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Force	-152,26
low max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Force	-895,37

6.1.8. Load cases - low max Wnd ;135°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
low max Wnd ;135°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



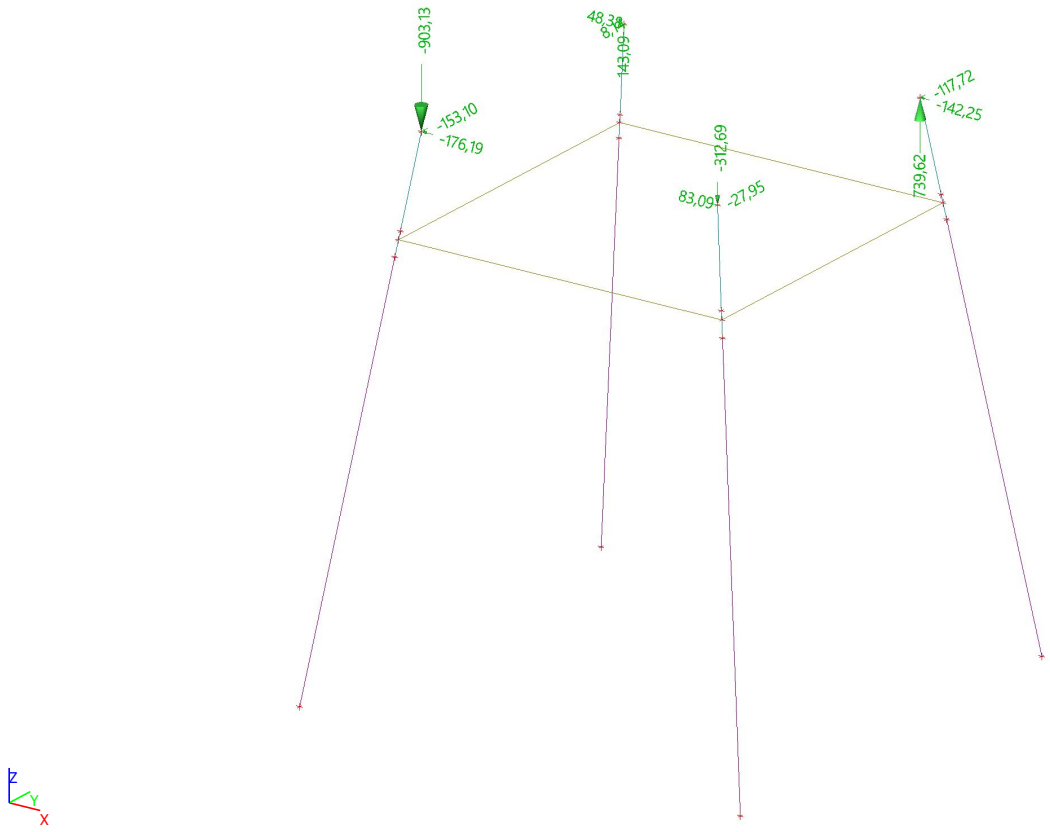
6.1.8.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;135°_1P_X	1P	low max Wnd ;135°	GCS	X	Force	142,42
low max Wnd ;135°_1P_Y	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	119,58
low max Wnd ;135°_1P_Z	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	743,73
low max Wnd ;135°_1X_X	1X	low max Wnd ;135°	GCS	X	Force	-79,05
low max Wnd ;135°_1X_Y	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	24,17
low max Wnd ;135°_1X_Z	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	-290,80
low max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	X	Force	173,71
low max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	152,20
low max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	-894,53
low max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	X	Force	-46,95
low max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Force	-9,17

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Force	133,86

6.1.9. Load cases - low max Wnd ;315°

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
low max Wnd ;315°		Variable	LG4	Short	None
	Standard	Static			



6.1.9.1. Point force in node

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;315°_1P_X	1P	low max Wnd ;315°	GCS	X	Force	-176,19
low max Wnd ;315°_1P_Y	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-153,10
low max Wnd ;315°_1P_Z	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	-903,13
low max Wnd ;315°_1X_X	1X	low max Wnd ;315°	GCS	X	Force	48,38
low max Wnd ;315°_1X_Y	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	8,14
low max Wnd ;315°_1X_Z	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	143,09
low max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	X	Force	-142,25
low max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-117,72

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value - F [kN]
low max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	739,62
low max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	X	Force	83,09
low max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Force	-27,95
low max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Force	-312,69

6.2. Nonlinear combinations

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		low max Wnd ;45°	1,000
low max Wnd ;225° - EG_Gunstig	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		low max Wnd ;225°	1,000
low max Wnd ;135° - EG_Gunstig	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		low max Wnd ;135°	1,000
low max Wnd ;315° - EG_Gunstig	Ultimate	EG_Fundering	0,900
		low max Wnd ;315°	1,000
high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		high max Wnd ;45°	1,000
high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		high max Wnd ;225°	1,000
high max Wnd ;135° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		high max Wnd ;135°	1,000
high max Wnd ;315° - EG_Ongunstig	Ultimate	EG_Fundering	1,350
		high max Wnd ;315°	1,000

6.3. Result classes

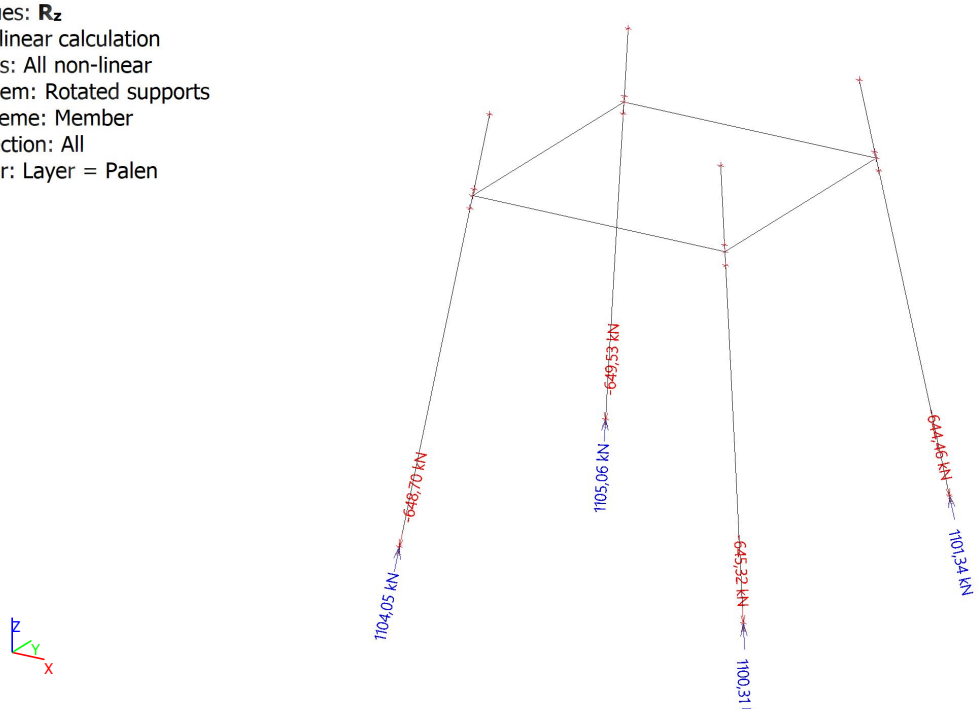
Name	List
All non-linear	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig
	low max Wnd ;225° - EG_Gunstig
	low max Wnd ;135° - EG_Gunstig
	low max Wnd ;315° - EG_Gunstig
	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig
	high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig
	high max Wnd ;135° - EG_Ongunstig
	high max Wnd ;315° - EG_Ongunstig

7. Resultaten

7.1. Reacties van de palen

7.1.1. Reactions; R_z

Values: R_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.1.2. Reactions

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = LD1(31-plank) - General cross-section
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_X/N153	low max Wnd ;225° - EG_Gunstig	0,00	0,00	**-649,53**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_X/N153	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1105,06**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.3. Reactions

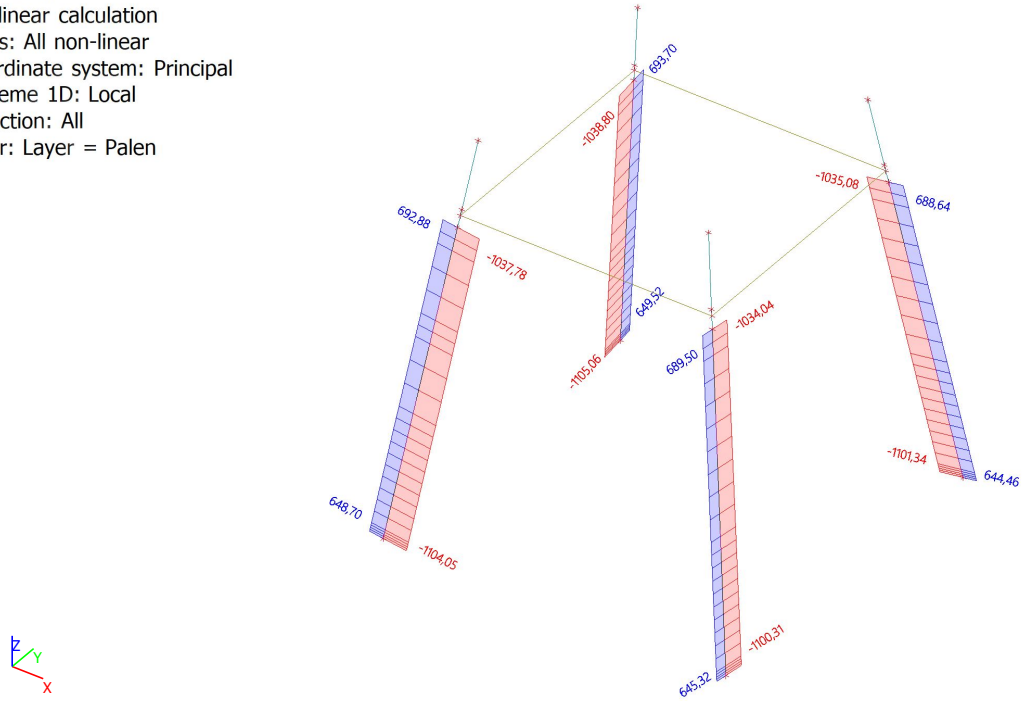
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen
Nodal reactions

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P/N139	low max Wnd ;135° - EG_Gunstig	0,00	0,00	**-648,70**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P/N139	high max Wnd ;315° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1104,05**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y/N143	high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1100,31**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y/N143	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	0,00	0,00	**-645,32**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_XY/N148	low max Wnd ;315° - EG_Gunstig	0,00	0,00	**-644,46**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_XY/N148	high max Wnd ;135° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1101,34**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X/N153	low max Wnd ;225° - EG_Gunstig	0,00	0,00	**-649,53**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_X/N153	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1105,06**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

8. Krachten van de Funderingspalen

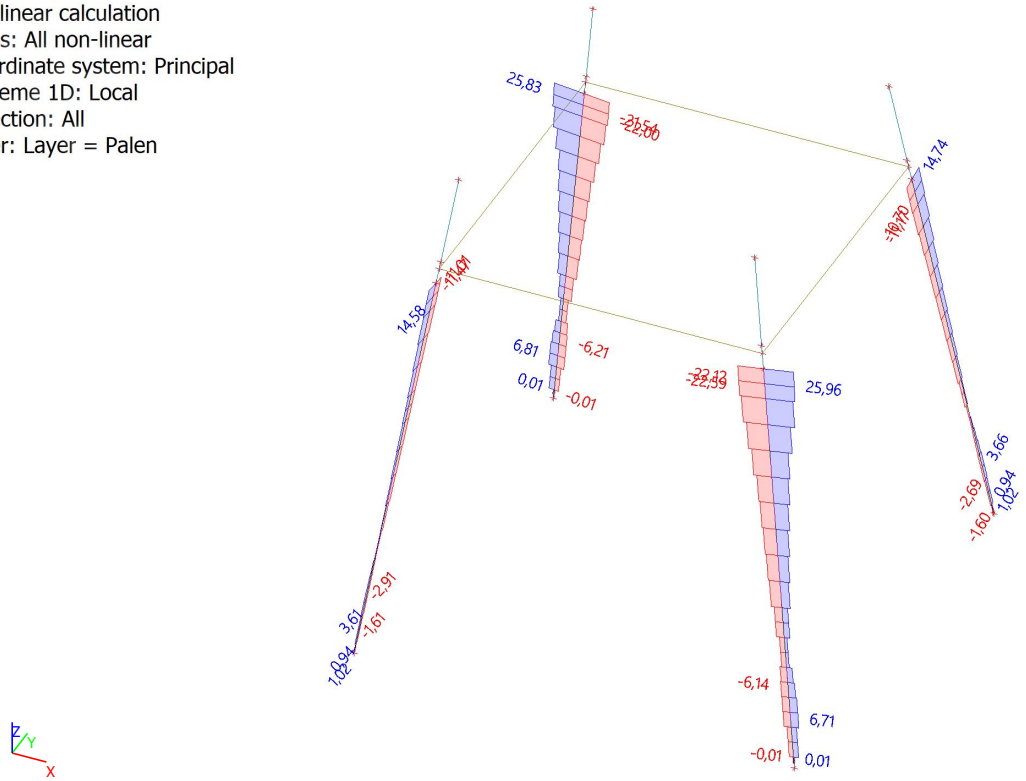
8.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



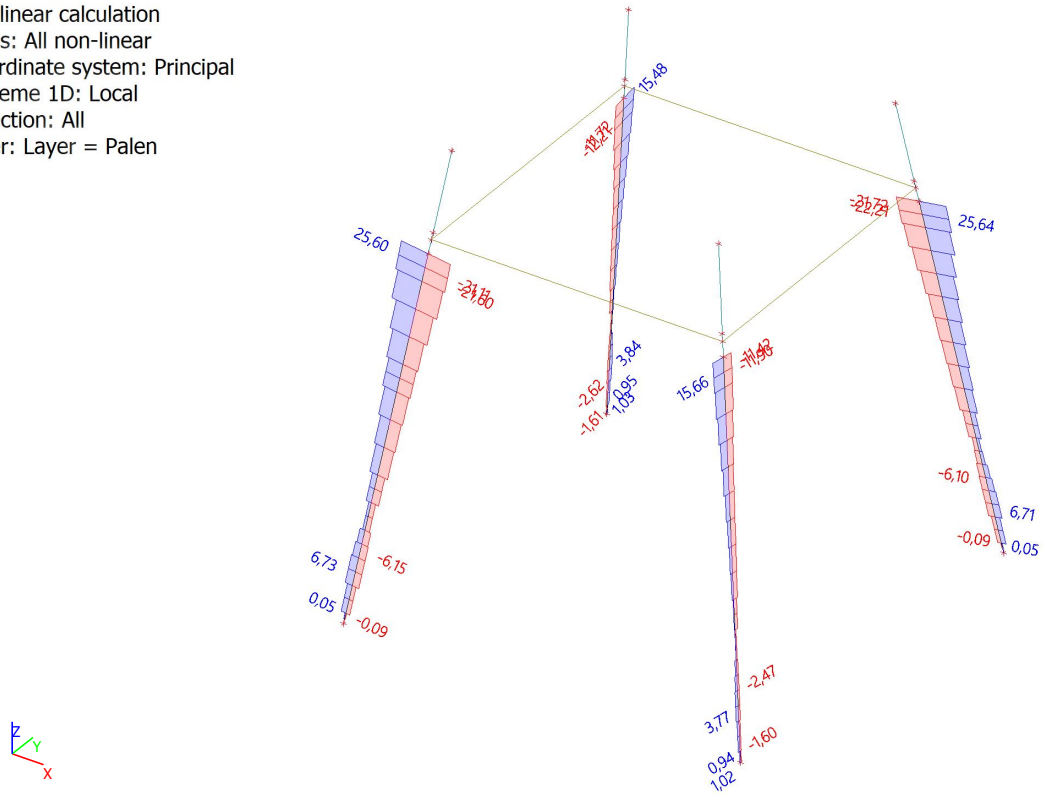
8.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



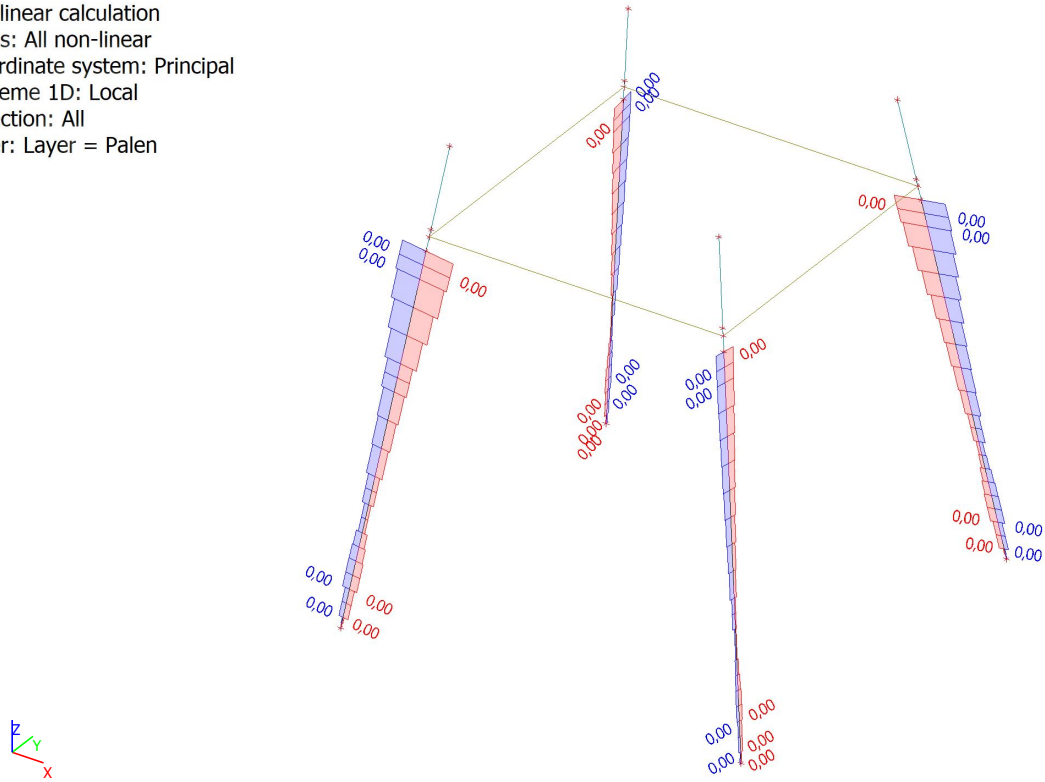
8.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



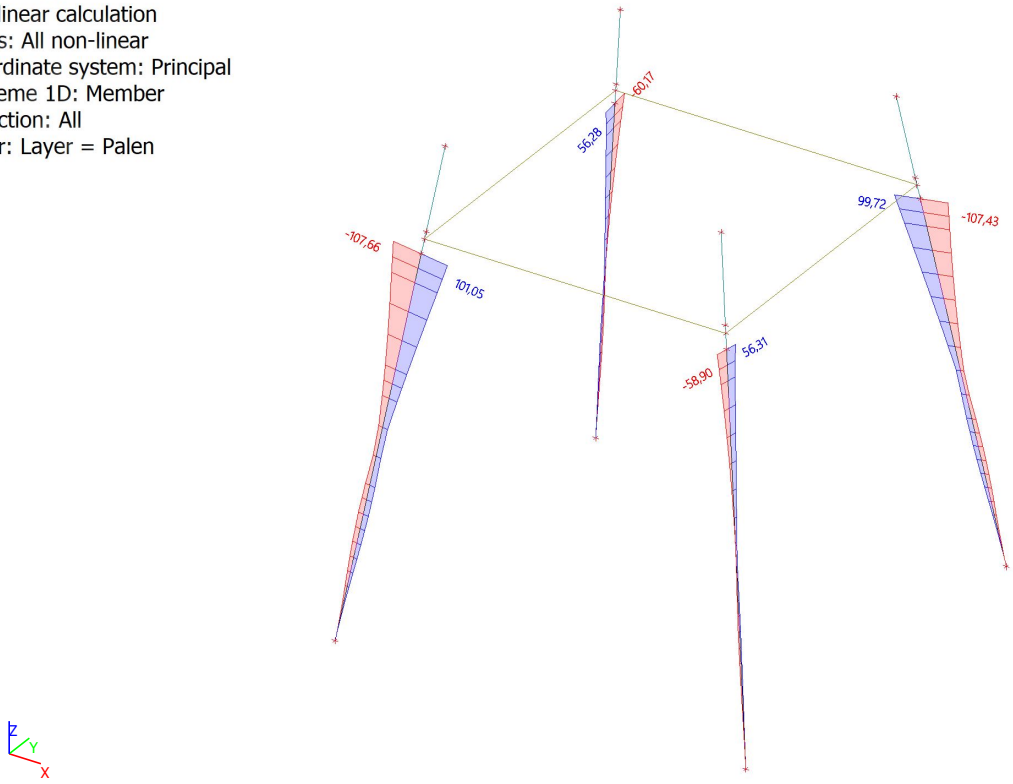
8.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



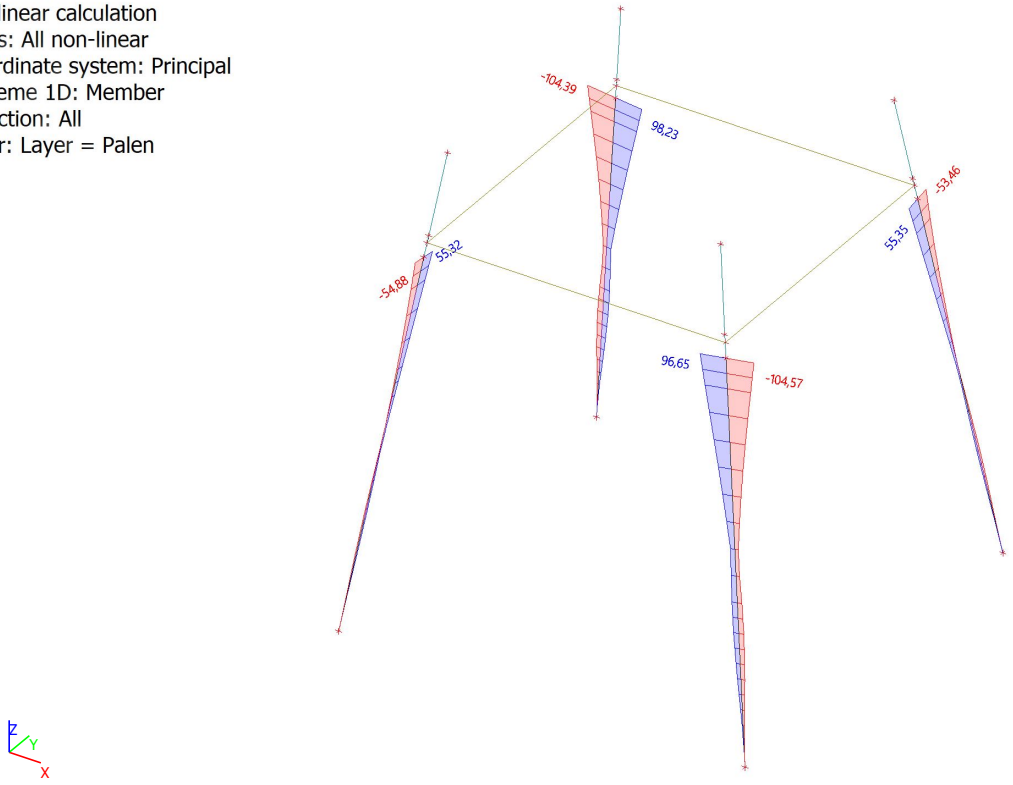
8.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



8.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



8.7. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Nothing in selection to display.

9. Krachten van de Poeren

9.1. 1D internal forces

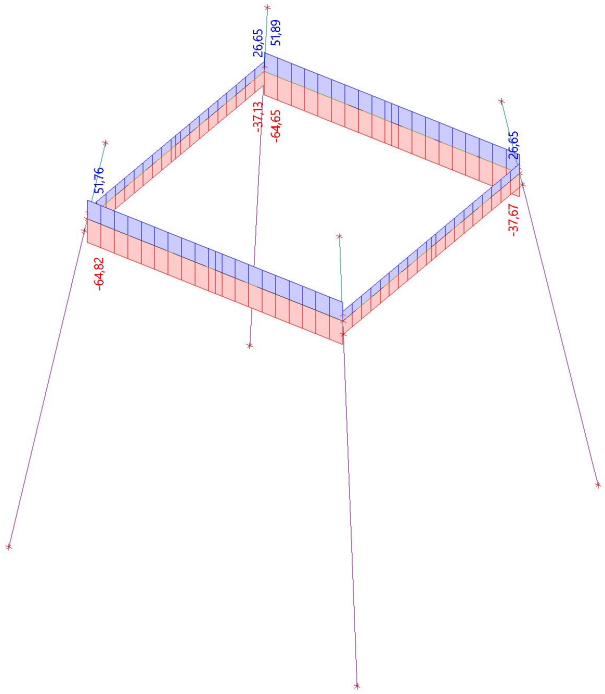
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Layer = Poeren

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Poer_XY2	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	**-1038,69**	1,66	-22,37	-0,17	-106,61	32,07
Poer_XY	2,959	low max Wnd ;225° - EG_Gunstig	**766,54**	-33,71	-17,27	0,00	0,00	0,00
Poer_P	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	689,76	**-40,52**	-18,25	0,00	54,11	105,41
Poer_XY	2,959	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	-964,69	**51,24**	17,43	0,00	0,00	0,00
Poer_P1	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	683,50	6,83	**-41,32**	-1,72	115,77	-55,84
Poer_XY1	0,255	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	-964,61	-1,57	**41,42**	2,21	-134,34	52,26
Poer_X1	0,000	high max Wnd ;315° - EG_Ongunstig	-1018,60	0,53	39,32	**-2,25**	-147,01	-52,01
Poer_XY1	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	-1019,62	-0,47	39,37	**2,25**	**-147,32**	51,80
Poer_P2	0,511	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	648,93	-2,23	29,89	0,19	**129,31**	-36,35
Poer_XY	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	-1012,94	41,45	17,49	0,00	-51,67	**-137,13**
Poer_X1	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	62,08	-39,56	-7,81	0,00	6,68	**130,27**

10. Krachten van de Funderingsbalken

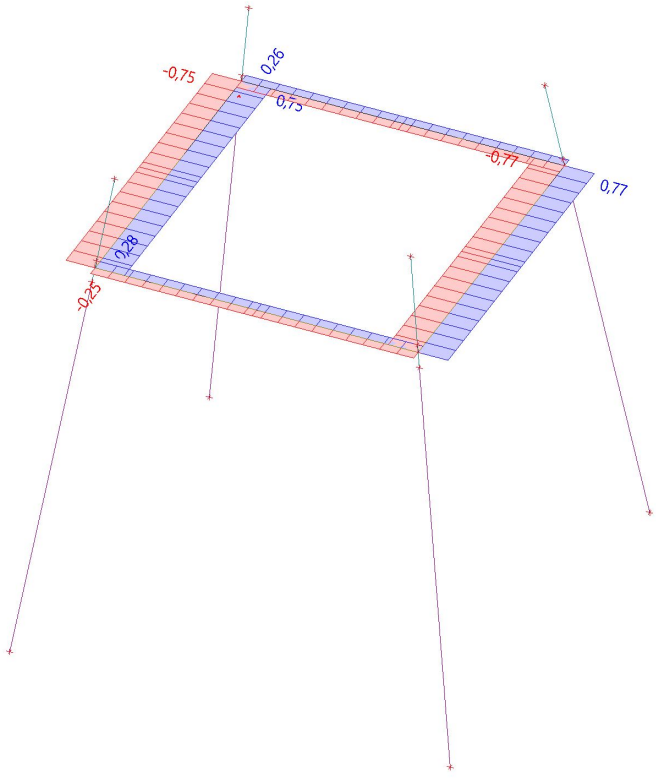
10.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



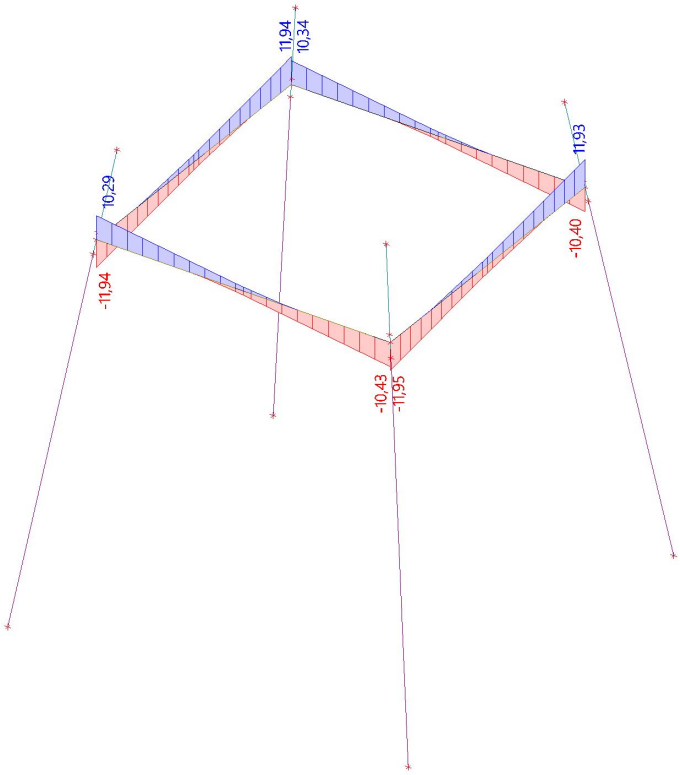
10.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



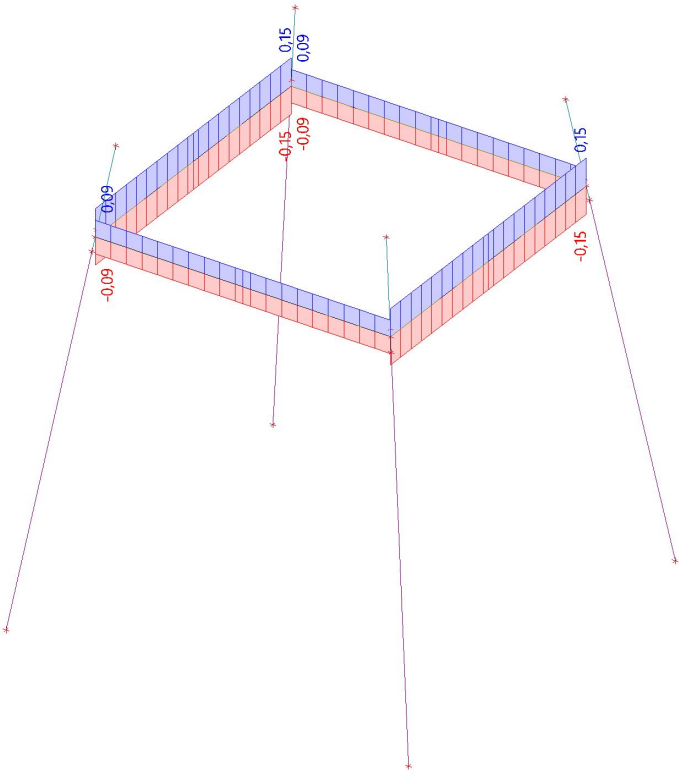
10.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



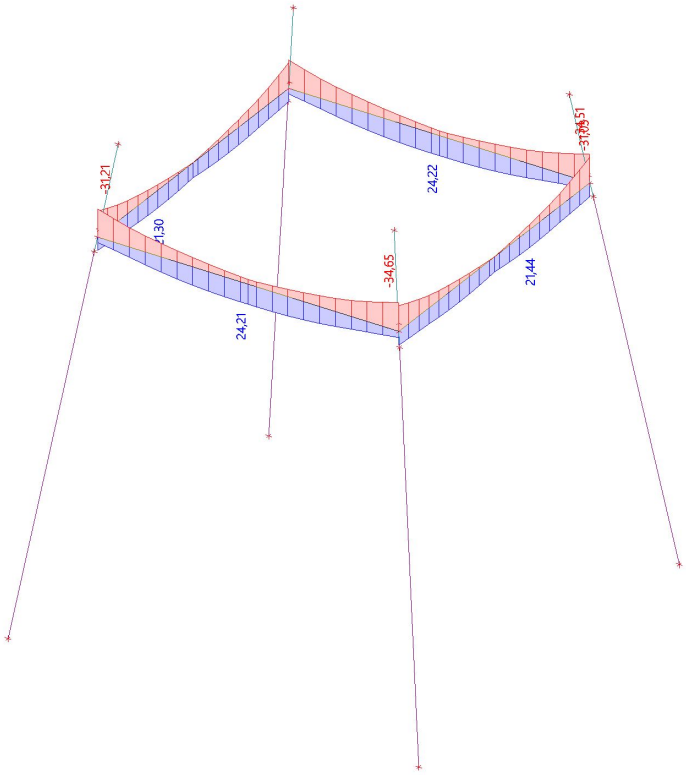
10.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



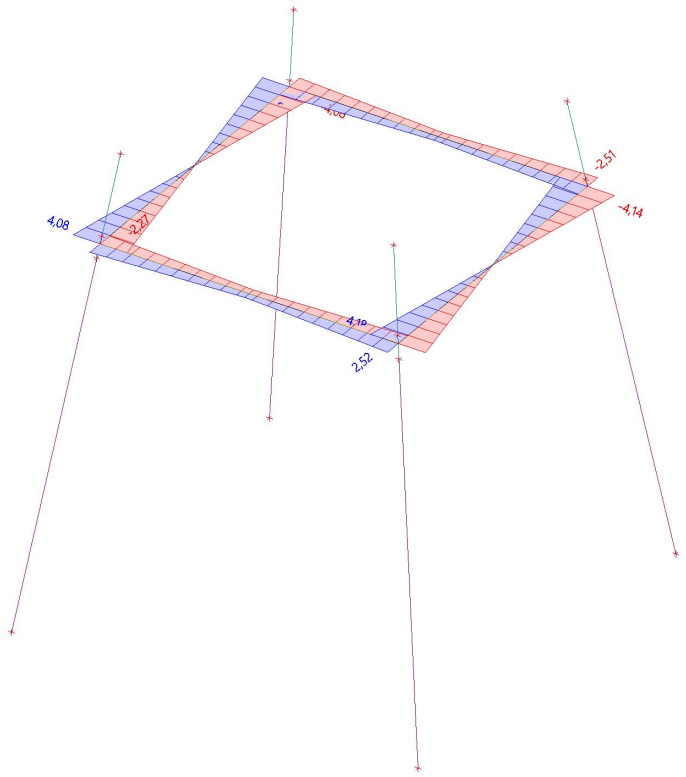
10.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



10.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



10.7. 1D internal forces

Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = CS2 - DIN30

Name	dx [m]	Case	Cross-section	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
DIN30	0,000	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	**-64,82**	-0,25	9,20	0,09	-2,22	2,42
DIN31	0,000	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	CS2 - DIN30	**51,89**	-0,23	7,55	-0,06	-30,91	2,30
DIN33	0,000	low max Wnd ;315° - EG_Gunstig	CS2 - DIN30	-33,99	**-0,77**	9,12	0,15	-19,83	4,15
DIN33	10,792	high max Wnd ;45° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	-37,65	0,76	**-11,95**	**-0,15**	-23,17	4,08
DIN32	0,000	high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	-37,13	0,75	**11,94**	-0,15	-23,25	-4,08
DIN32	5,396	high max Wnd ;135° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	-37,12	-0,75	-3,30	**0,15**	17,89	-0,02
DIN30	10,792	high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	48,37	-0,22	-10,43	-0,07	**-34,65**	-2,21
DIN31	5,112	high max Wnd ;225° - EG_Ongunstig	CS2 - DIN30	-64,60	-0,23	-0,22	0,09	**24,22**	-1,01
DIN33	0,000	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	CS2 - DIN30	-33,96	0,77	2,37	-0,15	16,59	**-4,14**
DIN33	10,792	low max Wnd ;45° - EG_Gunstig	CS2 - DIN30	-33,96	**0,77**	-9,15	-0,15	-19,97	**4,18**

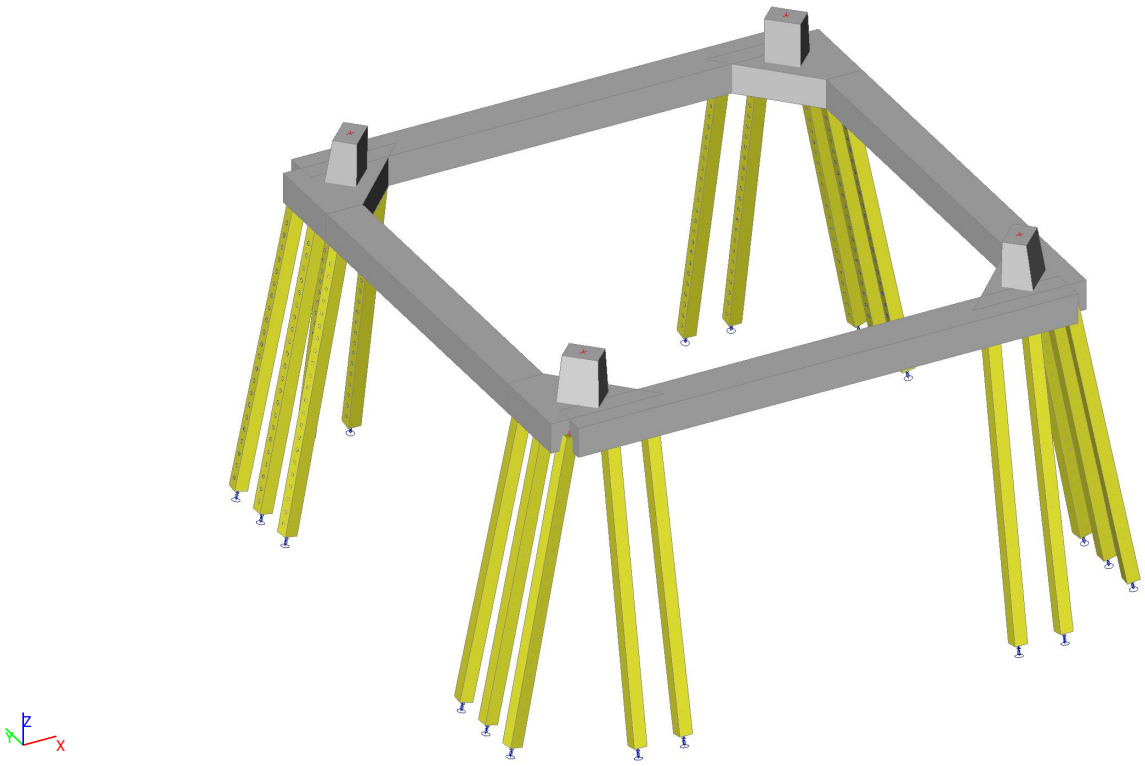
1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 1
2. Project 2
3. Analyse model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materialen 3
4.2. Doorsneden 3
4.3. Analyse model met doorsneden 4
4.4. Analyse model met doorsneden 5
4.5. Instellingen net 5
5. Geometrie 5
5.1. Knopen 5
5.2. Analyse model met knopen 6
5.3. Staven 6
5.4. Analyse model met Staven 7
5.5. Knoopsteunpunten 8
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 8
5.7. Lijnsteunpunten op staven 9
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 10
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen 10
5.10. Niet-lineaire functies 11
6. Belastingen 14
6.1. Belastingsgevallen 14
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G. 14
6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225° 14
6.1.2.1. Puntlast op knoop 15
6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135° 16
6.1.3.1. Puntlast op knoop 16
6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45° 17
6.1.4.1. Puntlast op knoop 17
6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315° 18
6.1.5.1. Puntlast op knoop 18
6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225° 19
6.1.6.1. Puntlast op knoop 20
6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135° 20
6.1.7.1. Puntlast op knoop 21
6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45° 22
6.1.8.1. Puntlast op knoop 22
6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315° 23
6.1.9.1. Puntlast op knoop 23
6.2. Niet-lineaire combinaties 24
6.3. Resultaatklasses 24
7. Resultaten 25

2. Project

Gebruiker van licentie	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-DIM 380kV
Onderdeel	Balkrooster 5xBeton32x32 mast 146
Auteur	[redacted]
Datum	03-02-2026
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	52
Aantal staven :	28
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	6
Gravitatieversnelling [m/s^2]	9,810
Nationale norm	EC - EN

3. Analyse model



4. Modeleigenschappen

4.1. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	6850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

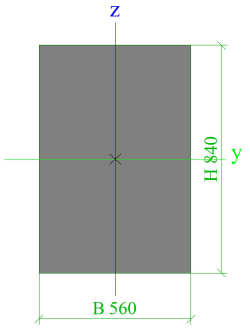
Naam	Type	ρ [kg/m³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Kleur
C20/25 Ongescheurd	Beton	1500,0	2600,0	2,4000e+04	0.2	0,00	20,00	
C20/25 Gescheurd	Beton	2500,0	2600,0	8,0000e+03	0.2	0,00	20,00	
C30/37	Beton	2400,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	
C30/37 Gescheurd	Beton	2500,0	2600,0	1,1000e+04	0.2	0,00	30,00	

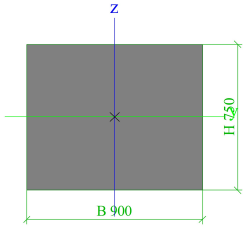
Verklaring van symbolen	
Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.

Reinforcement EC2

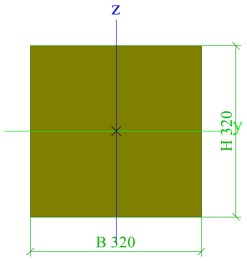
Naam	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

4.2. Doorsneden

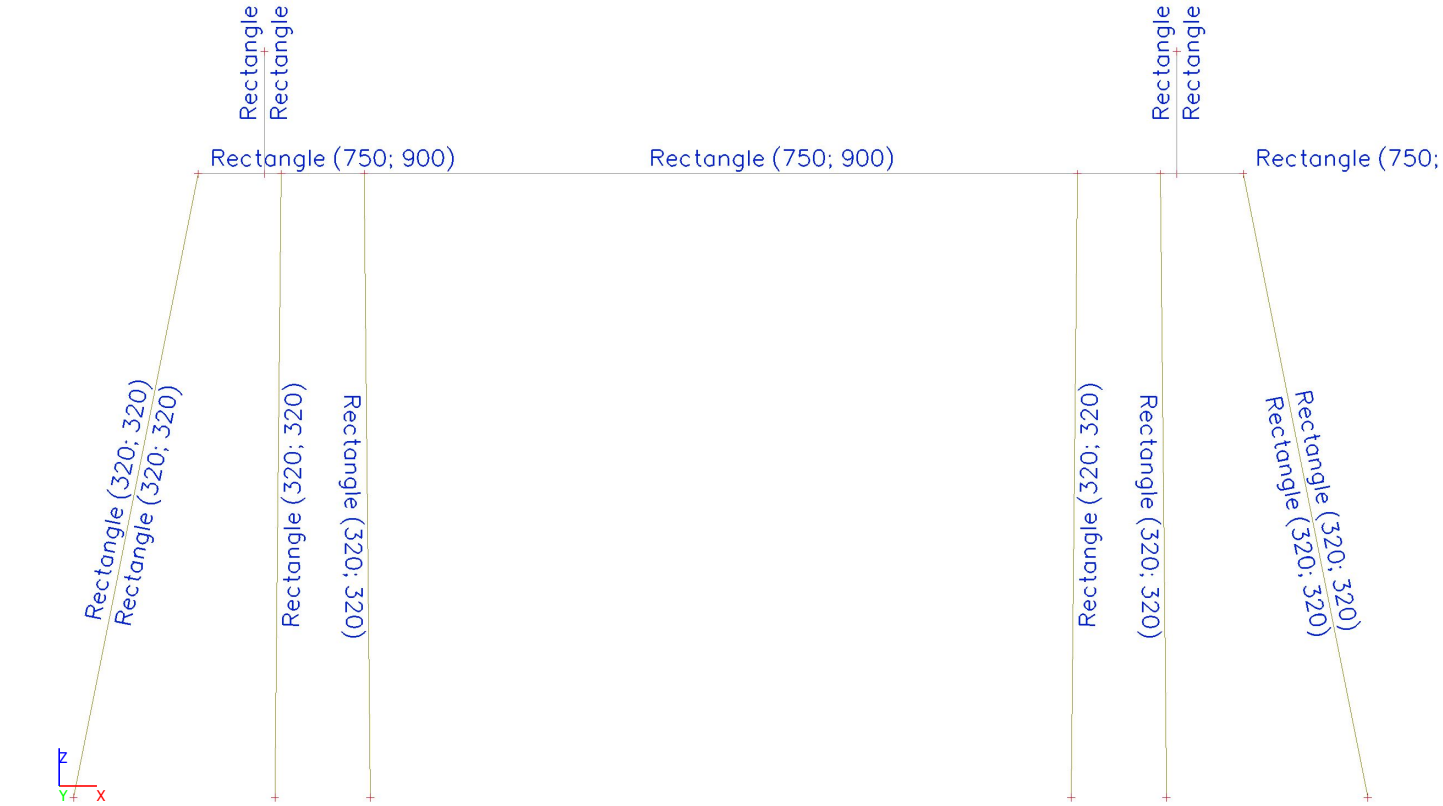
Poer.Opstort		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	840; 560	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	4,7040e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	3,9200e-01	3,9200e-01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	2,8000e+00	2,8000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	280	420
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,7660e-02	1,2293e-02
i_y [mm], i_z [mm]	242	162
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	6,5856e-02	4,3904e-02
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,8888e-02	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Balk		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	750; 900	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	6,7500e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	5,6250e-01	5,6250e-01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,3000e+00	3,3000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	450	375
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	3,1641e-02	4,5563e-02
i_y [mm], i_z [mm]	217	260
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	8,4375e-02	1,0125e-01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	6,3112e-02	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

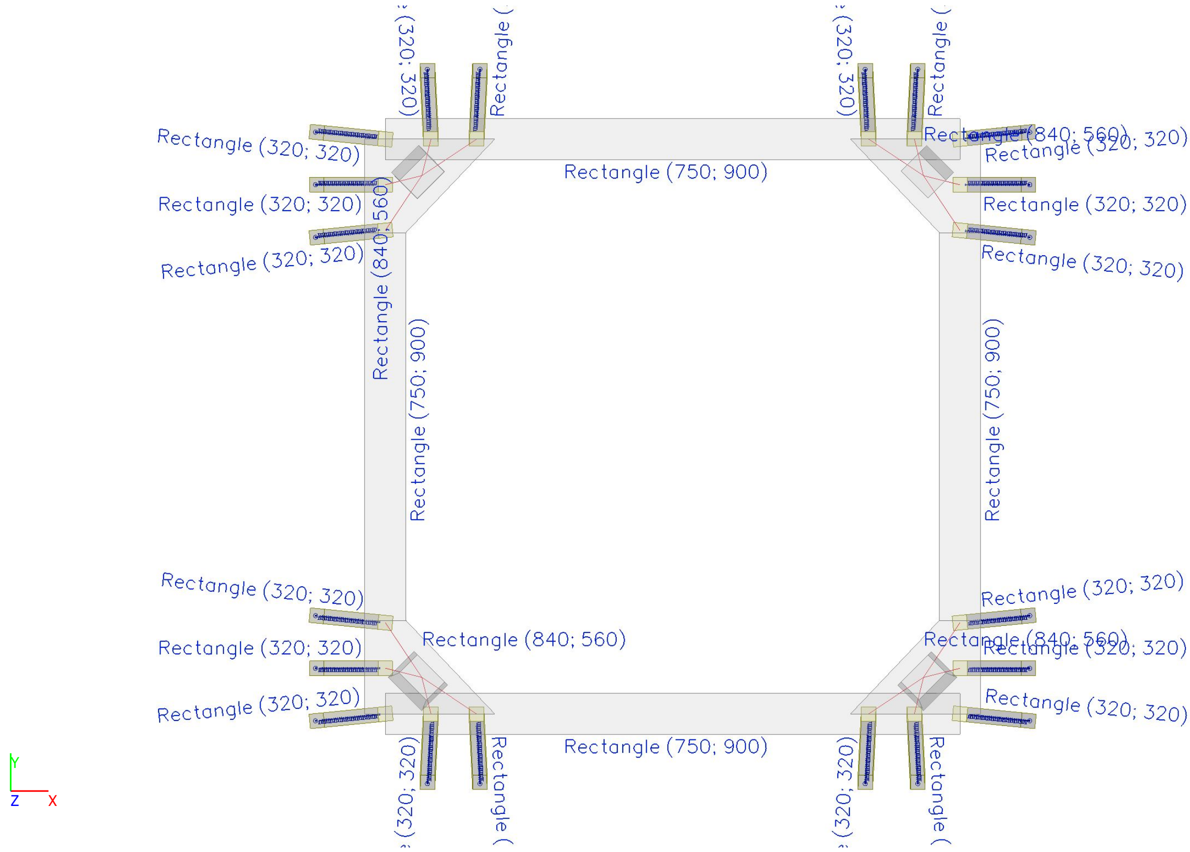
Funderingspaal	
Type	Rectangle
Gedetailleerd	320; 320
Vorm type	Dikke wanden

Onderdeelmateriaal	C20/25 Ongescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	1,0240e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	8,5333e-02	8,5333e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,2800e+00	1,2800e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	160	160
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	8,7381e-04	8,7381e-04
i_y [mm], i_z [mm]	92	92
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	5,4613e-03	5,4613e-03
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	1,4757e-03	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van variabele excentriciteiten op elementen in plaats van constante excentriciteiten	×
Generatie van knopen op staven	×
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	×
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	5
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [m]	0,250
Gemiddelde grootte van 1D-element op gebogen 1D-elementen [m]	0,200
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van voorspankabels, elementen op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Minimale afstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0,001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

5. Geometrie

5.1. Knopen

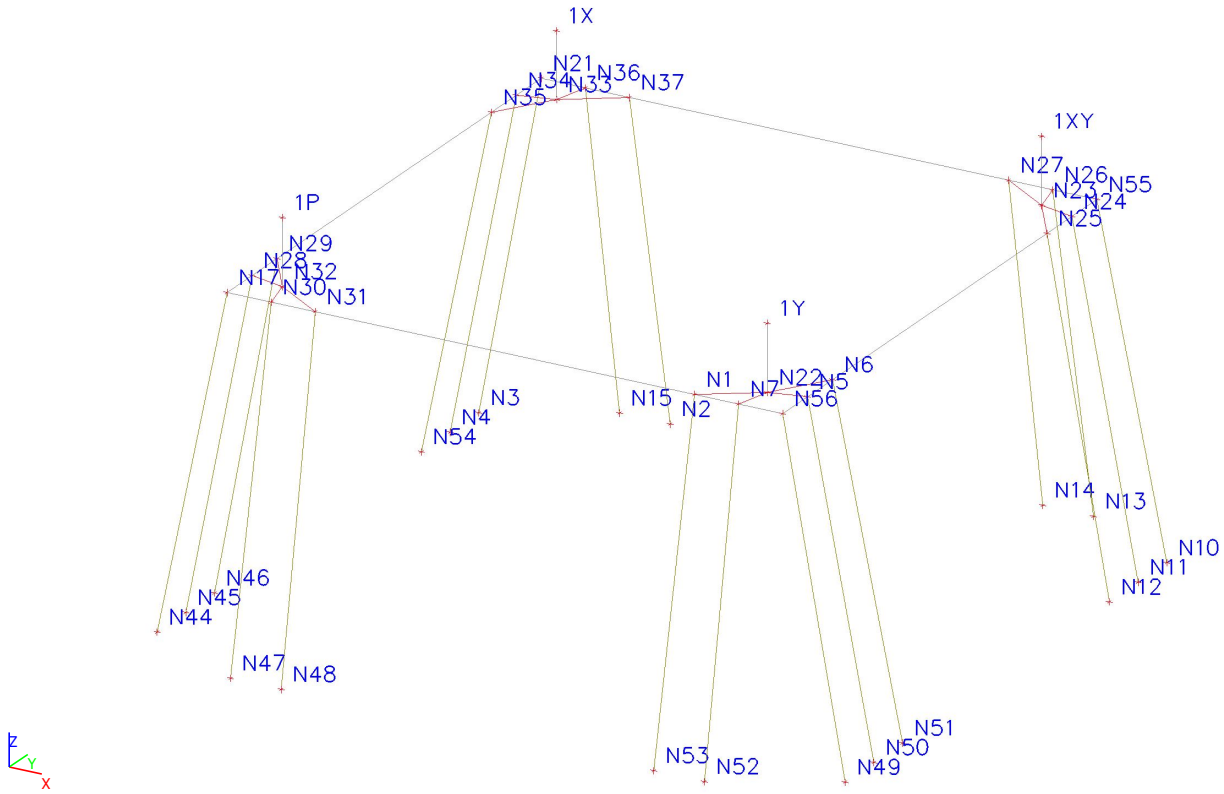
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N5	13,000	1,400	0,000
N6	13,000	2,400	0,000
N7	12,000	0,400	0,000
N1	11,000	0,400	0,000
N17	0,400	0,400	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N21	0,400	13,000	0,000
1Y	12,200	1,200	1,475
N22	12,200	1,200	0,000
N23	12,200	12,200	0,000
1XY	12,200	12,200	1,475

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N24	13,000	12,000	0,000
N25	13,000	11,000	0,000
N26	12,000	13,000	0,000
N27	11,000	13,000	0,000
N28	0,400	1,400	0,000
N29	0,400	2,400	0,000
N30	1,400	0,400	0,000
N31	2,400	0,400	0,000
1P	1,200	1,200	1,475
N32	1,200	1,200	0,000
N33	1,200	12,200	0,000
1X	1,200	12,187	1,475
N34	0,400	12,000	0,000
N35	0,400	11,000	0,000
N36	1,400	13,000	0,000
N37	2,400	13,000	0,000
N38	12,200	1,200	0,000
N39	1,200	1,200	0,000
N40	12,200	12,200	0,000
N41	1,200	12,200	0,000
N44	-1,102	0,250	-7,510

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N45	-1,101	1,400	-7,507
N46	-1,102	2,550	-7,510
N47	1,325	-1,102	-7,508
N48	2,475	-1,102	-7,508
N49	14,502	0,250	-7,510
N50	14,501	1,400	-7,507
N51	14,502	2,550	-7,510
N52	12,075	-1,102	-7,508
N53	10,925	-1,102	-7,508
N10	14,502	13,150	-7,510
N11	14,501	12,000	-7,507
N12	14,502	10,850	-7,510
N13	12,075	14,502	-7,508
N14	10,925	14,502	-7,508
N15	1,325	14,502	-7,508
N2	2,475	14,502	-7,508
N3	-1,102	13,150	-7,510
N4	-1,101	12,000	-7,507
N54	-1,102	10,850	-7,510
N55	13,000	13,000	0,000
N56	13,000	0,400	0,000

5.2. Analyse model met knopen

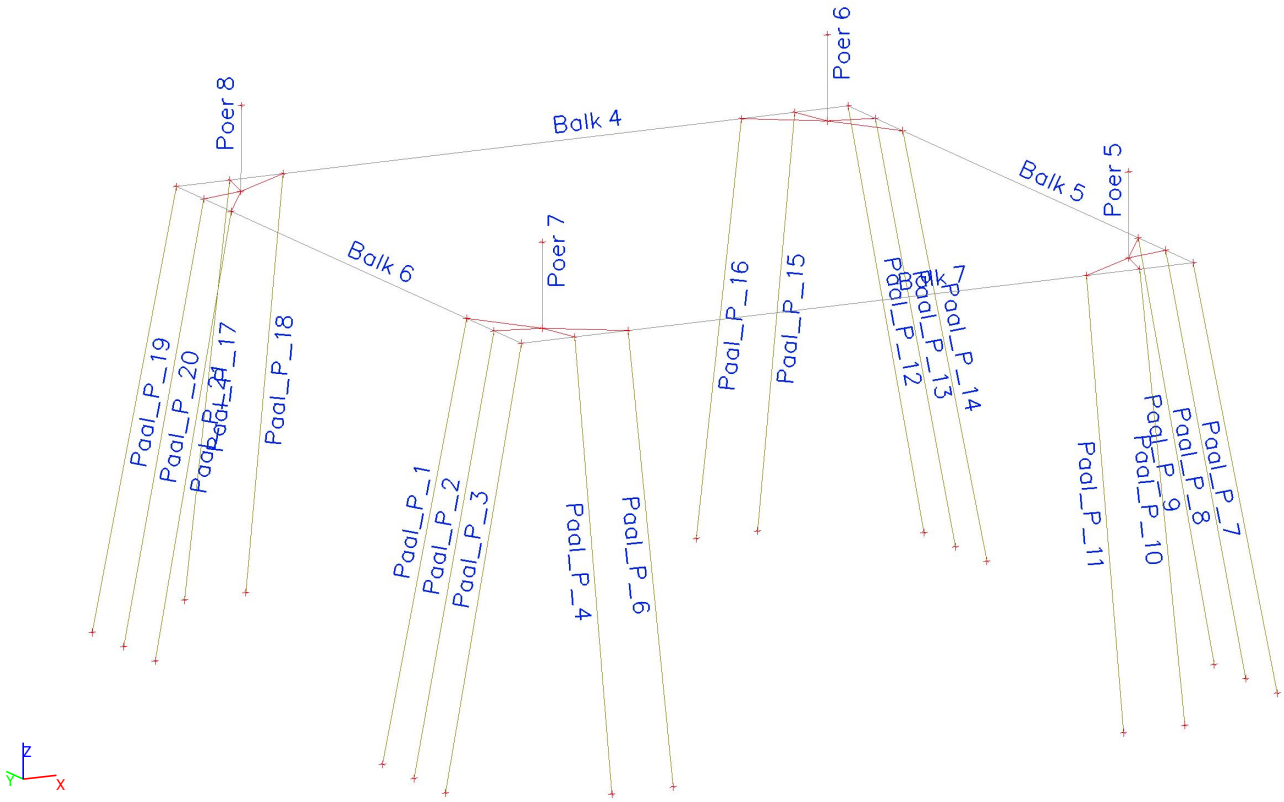


5.3. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Balk 4	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N55	N21	Balk (80)
Balk 5	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N56	N55	Balk (80)
Balk 6	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N17	N21	Balk (80)
Balk 7	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N56	N17	Balk (80)
Poer 5	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N22	1Y	Kolom (100)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Poer 6	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N23	1XY	Kolom (100)
Poer 7	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N32	1P	Kolom (100)
Poer 8	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N33	1X	Kolom (100)
Paal_P_1	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N29	N46	Kolom (100)
Paal_P_2	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N28	N45	Kolom (100)
Paal_P_3	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N17	N44	Kolom (100)
Paal_P_4	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N30	N47	Kolom (100)
Paal_P_6	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N31	N48	Kolom (100)
Paal_P_7	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N56	N49	Kolom (100)
Paal_P_8	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N5	N50	Kolom (100)
Paal_P_9	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N6	N51	Kolom (100)
Paal_P_10	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N7	N52	Kolom (100)
Paal_P_11	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N1	N53	Kolom (100)
Paal_P_12	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N55	N10	Kolom (100)
Paal_P_13	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N24	N11	Kolom (100)
Paal_P_14	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N25	N12	Kolom (100)
Paal_P_15	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N26	N13	Kolom (100)
Paal_P_16	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N27	N14	Kolom (100)
Paal_P_17	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N36	N15	Kolom (100)
Paal_P_18	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N37	N2	Kolom (100)
Paal_P_19	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N21	N3	Kolom (100)
Paal_P_20	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N34	N4	Kolom (100)
Paal_P_21	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N35	N54	Kolom (100)

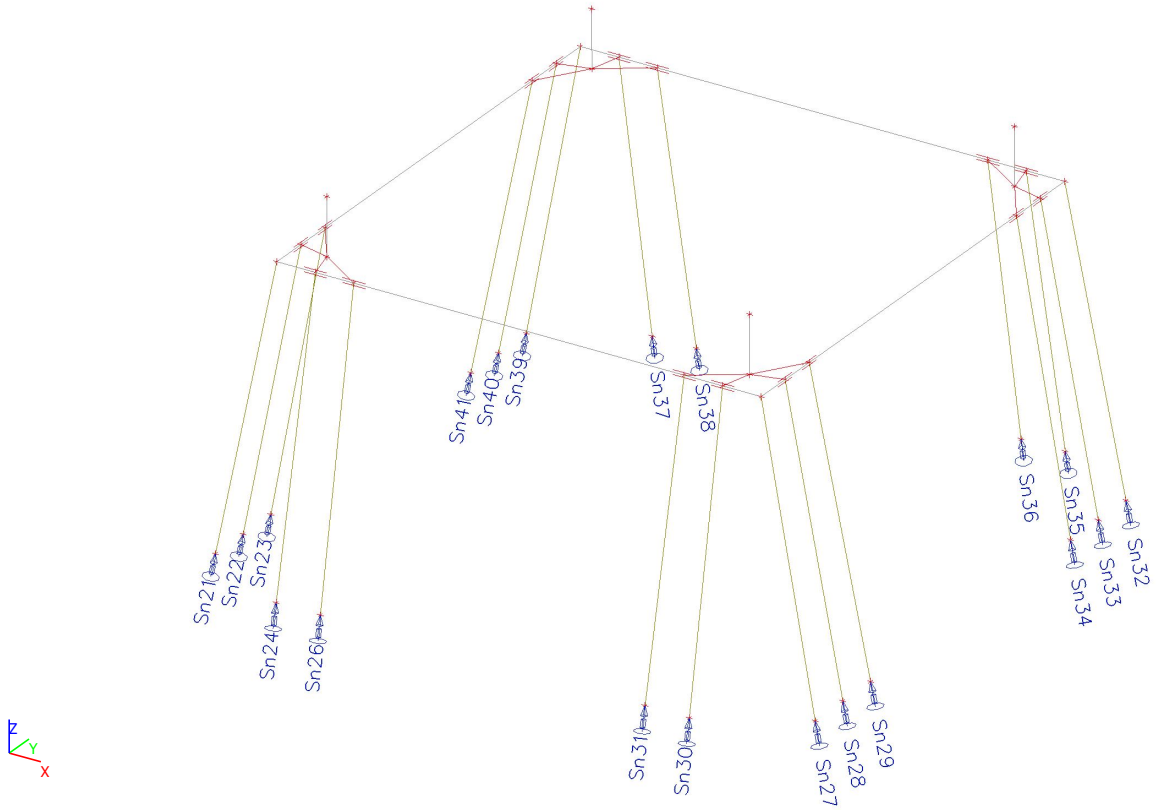
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Knoopsteunpunten

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Hoek [deg]
Sn21	N44	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry11,31
Sn22	N45	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry11,31
Sn23	N46	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry11,31
Sn24	N47	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx-11,31
Sn26	N48	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx-11,31
Sn27	N49	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry-11,31
Sn28	N50	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-11,31
Sn29	N51	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry-11,31
Sn30	N52	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx-11,31
Sn31	N53	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx-11,31
Sn32	N10	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry-11,31
Sn33	N11	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-11,31
Sn34	N12	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry-11,31
Sn35	N13	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx11,31
Sn36	N14	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx11,31
Sn37	N15	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx11,31
Sn38	N2	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx11,31
Sn39	N3	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry11,31
Sn40	N4	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry11,31
Sn41	N54	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry11,31

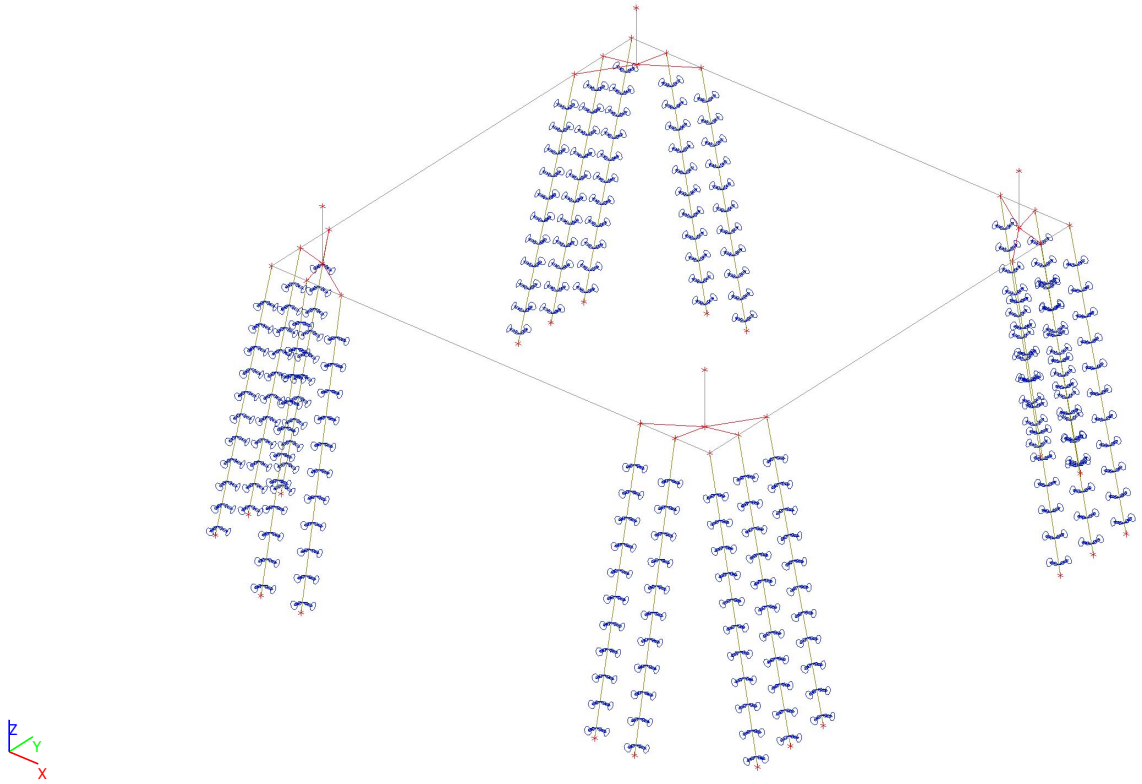
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen



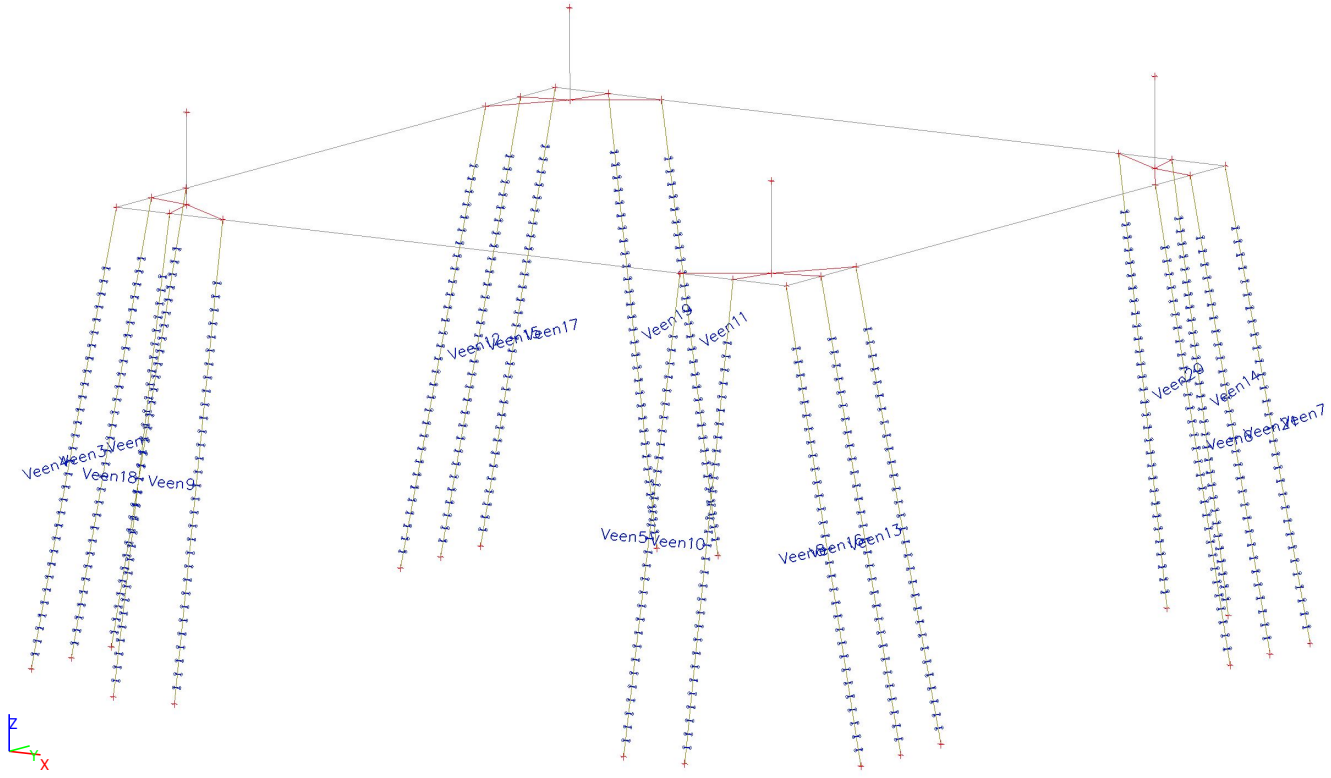
5.7. Lijnsteunpunten op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Functie Y	Functie Z
Veen21	Lijn	Paal_P_13	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen12	Lijn	Paal_P_21	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen8	Lijn	Paal_P_7	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen14	Lijn	Paal_P_15	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen17	Lijn	Paal_P_19	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen5	Lijn	Paal_P_11	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen7	Lijn	Paal_P_12	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen4	Lijn	Paal_P_3	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen6	Lijn	Paal_P_14	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen16	Lijn	Paal_P_8	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen20	Lijn	Paal_P_16	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen11	Lijn	Paal_P_18	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen10	Lijn	Paal_P_10	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen15	Lijn	Paal_P_20	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen9	Lijn	Paal_P_6	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen	Lijn	Paal_P_1	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen3	Lijn	Paal_P_2	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen18	Lijn	Paal_P_4	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen13	Lijn	Paal_P_9	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen19	Lijn	Paal_P_17	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen

5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



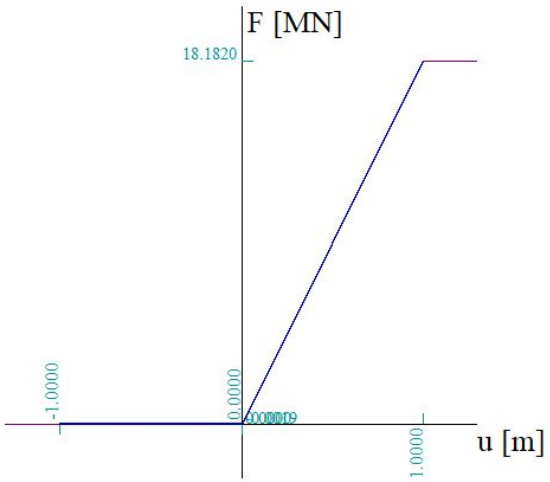
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.10. Niet-lineaire functies

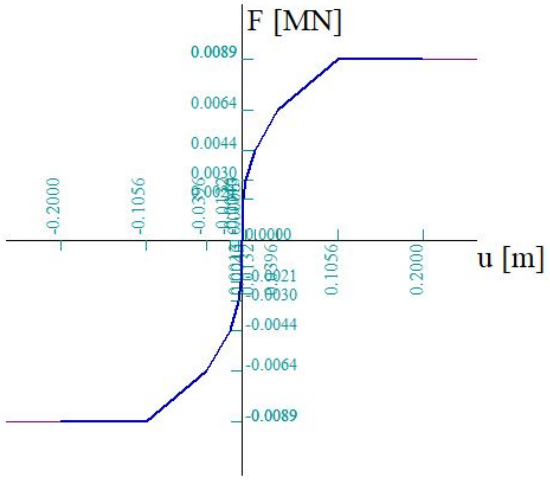
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
Trek-druk-S+paalpunt	Verplaatsing	-1.000000 / -1888.889000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 18182000.000000		

Tekenen



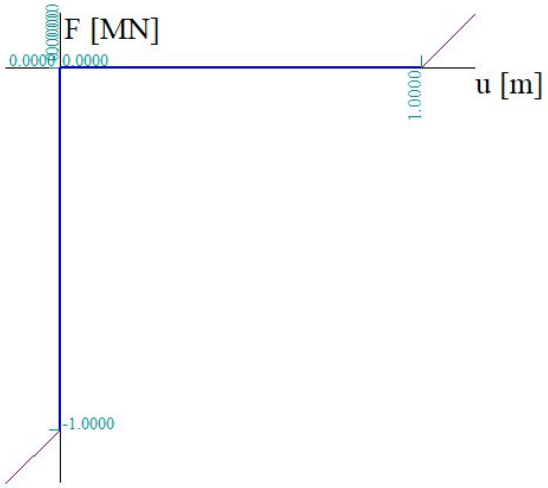
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_Veen	Verplaatsing	-0.200000 / -8894.400000	Vrij	Vrij
		-0.105600 / -8894.400000		
		-0.039600 / -6413.760000		
		-0.013200 / -4447.680000		
		-0.003960 / -2976.960000		
		-0.001320 / -2064.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.001320 / 2064.000000		
		0.003960 / 2976.960000		
		0.013200 / 4447.680000		
		0.039600 / 6413.760000		
		0.105600 / 8894.400000		
		0.200000 / 8894.400000		

Tekenen



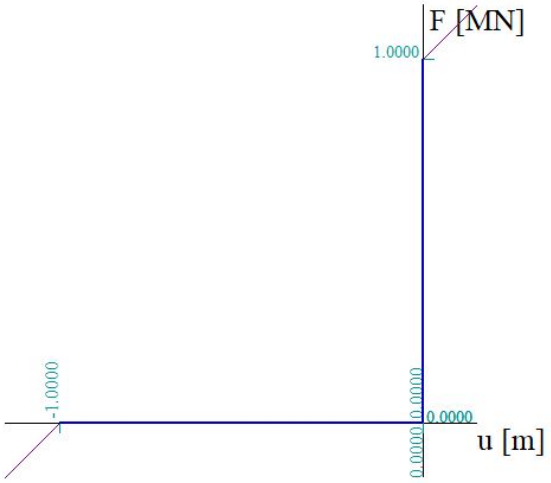
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
press only	Verplaatsing	-0.000001 / -1000000.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



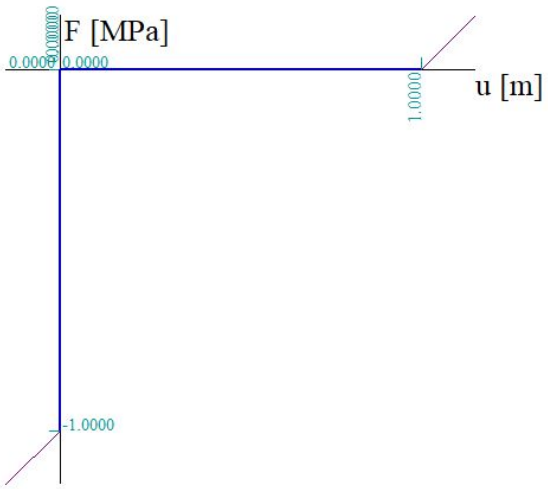
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
tension only	Verplaatsing	-1.000000 / 0.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
soil press only	Niet-lineair bedding		Verend	Verend

Tekenen

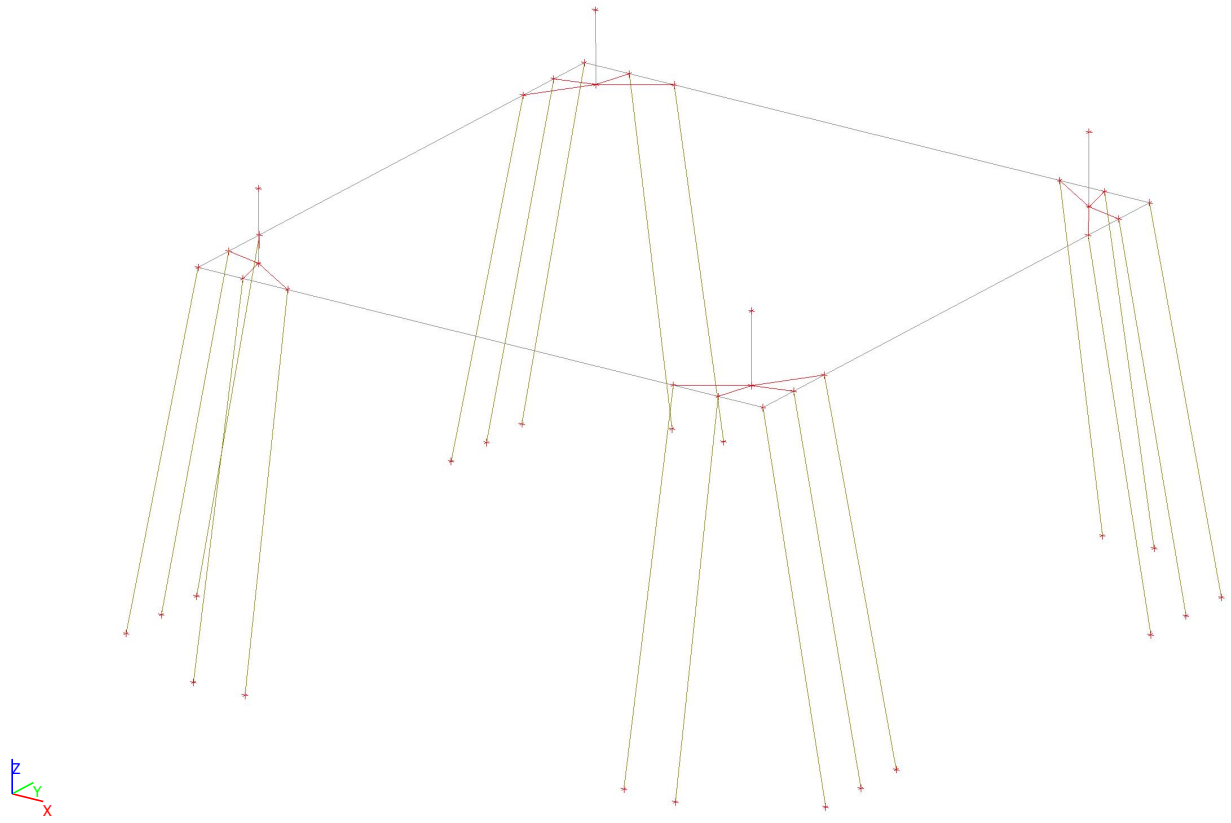

F [MPa]
1.0000
0.0000
0.0000
u [m]
1.0000
-1.0000

6. Belastingen

6.1. Belastingsgevallen

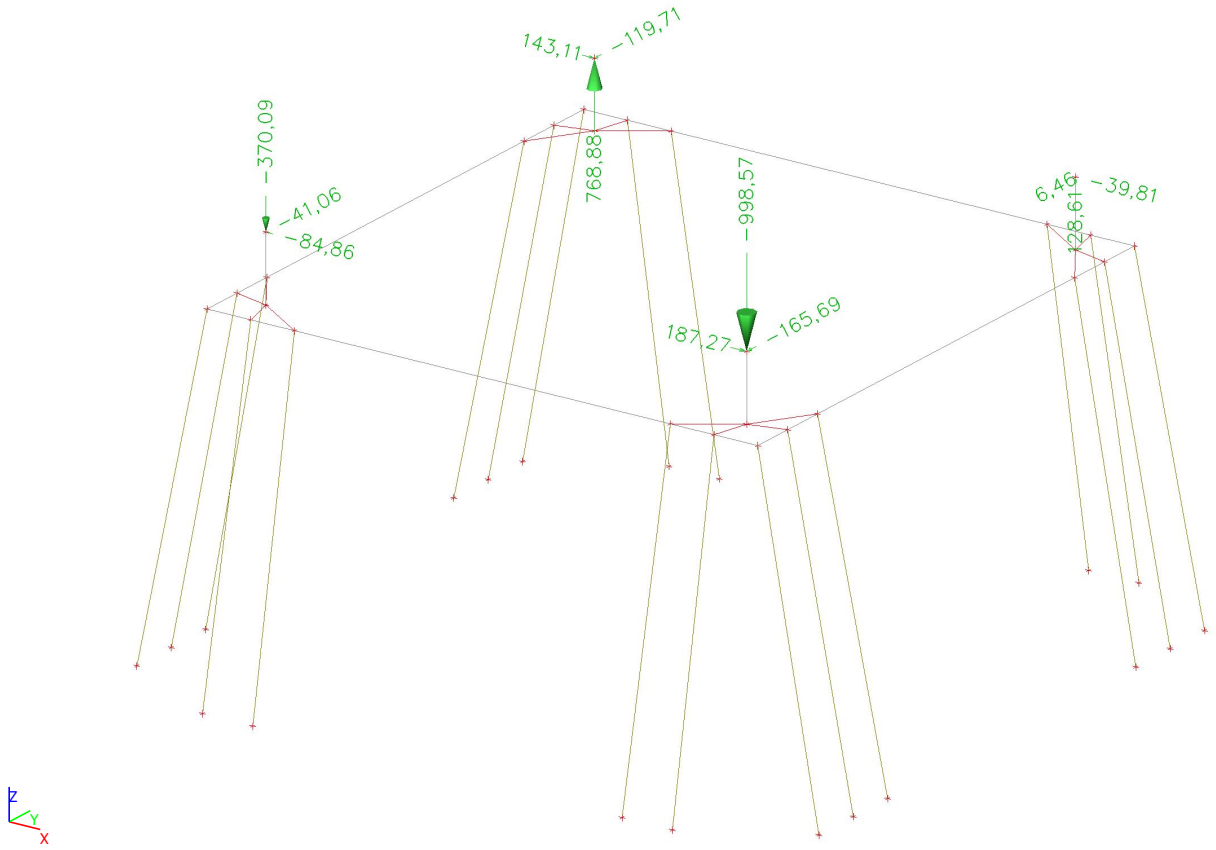
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G.

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
E.G.		Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		



6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

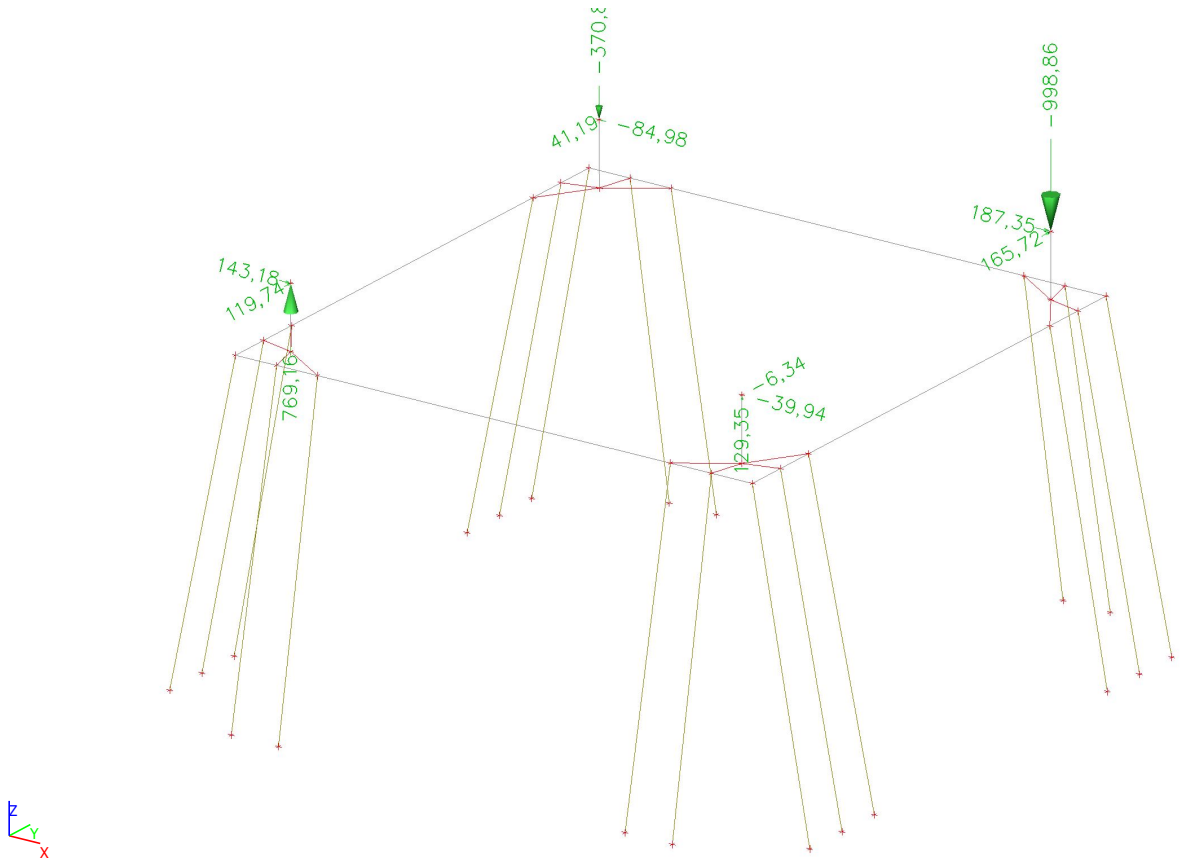


6.1.2.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;225°_1P_X	1P	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-84,86
high max Wnd ;225°_1P_Y	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-41,06
high max Wnd ;225°_1P_Z	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-370,09
high max Wnd ;225°_1X_X	1X	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	143,11
high max Wnd ;225°_1X_Y	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-119,71
high max Wnd ;225°_1X_Z	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	768,88
high max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-39,81
high max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	6,46
high max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	128,61
high max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	187,27
high max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-165,69
high max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-998,57

6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



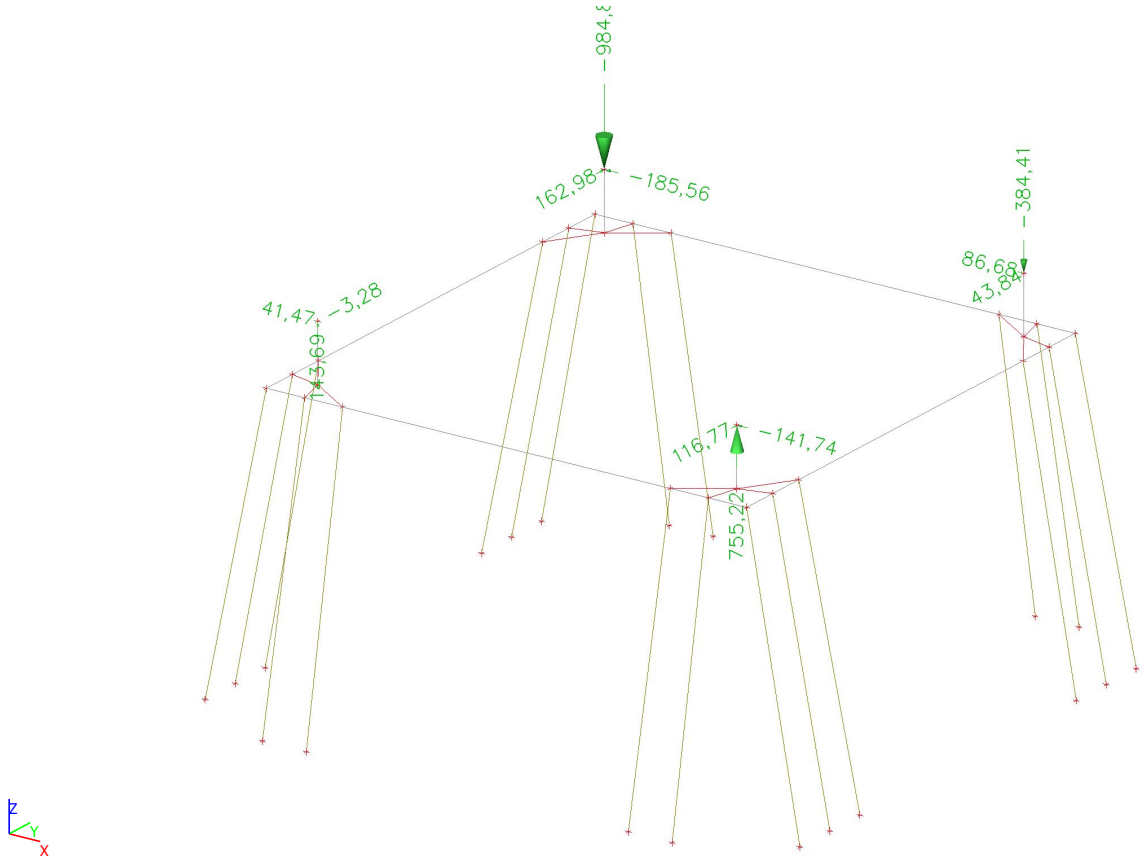
6.1.3.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1P_X	1P	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	143,18
high max Wnd ;135°_1P_Y	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	119,74
high max Wnd ;135°_1P_Z	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	769,16
high max Wnd ;135°_1X_X	1X	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-84,98
high max Wnd ;135°_1X_Y	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	41,19
high max Wnd ;135°_1X_Z	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-370,83
high max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	187,35
high max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	165,72
high max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-998,86
high max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-39,94
high max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-6,34

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	129,35

6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



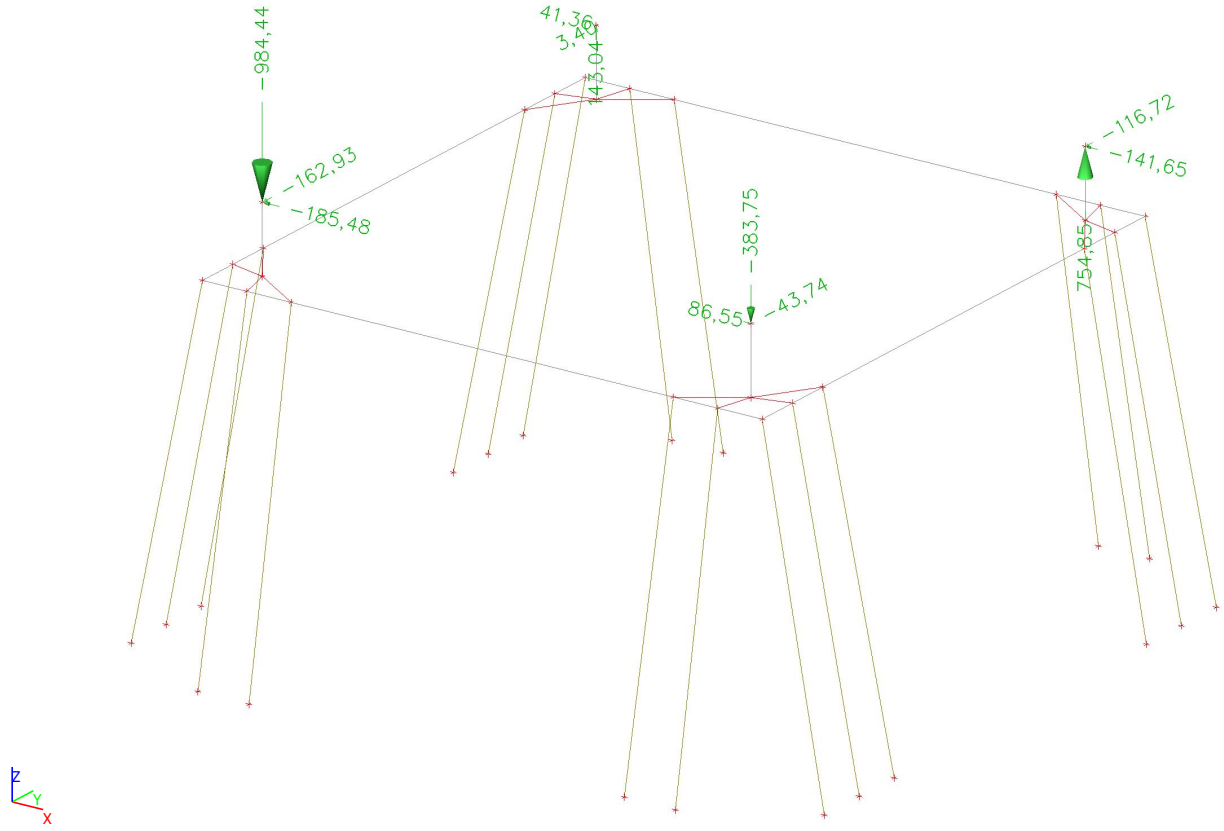
6.1.4.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;45°_1P_X	1P	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	41,47
high max Wnd ;45°_1P_Y	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	-3,28
high max Wnd ;45°_1P_Z	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	143,69
high max Wnd ;45°_1X_X	1X	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-185,56
high max Wnd ;45°_1X_Y	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	162,98
high max Wnd ;45°_1X_Z	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-984,82
high max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	86,68
high max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	43,84

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-384,41
high max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-141,74
high max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	116,77
high max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	755,22

6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



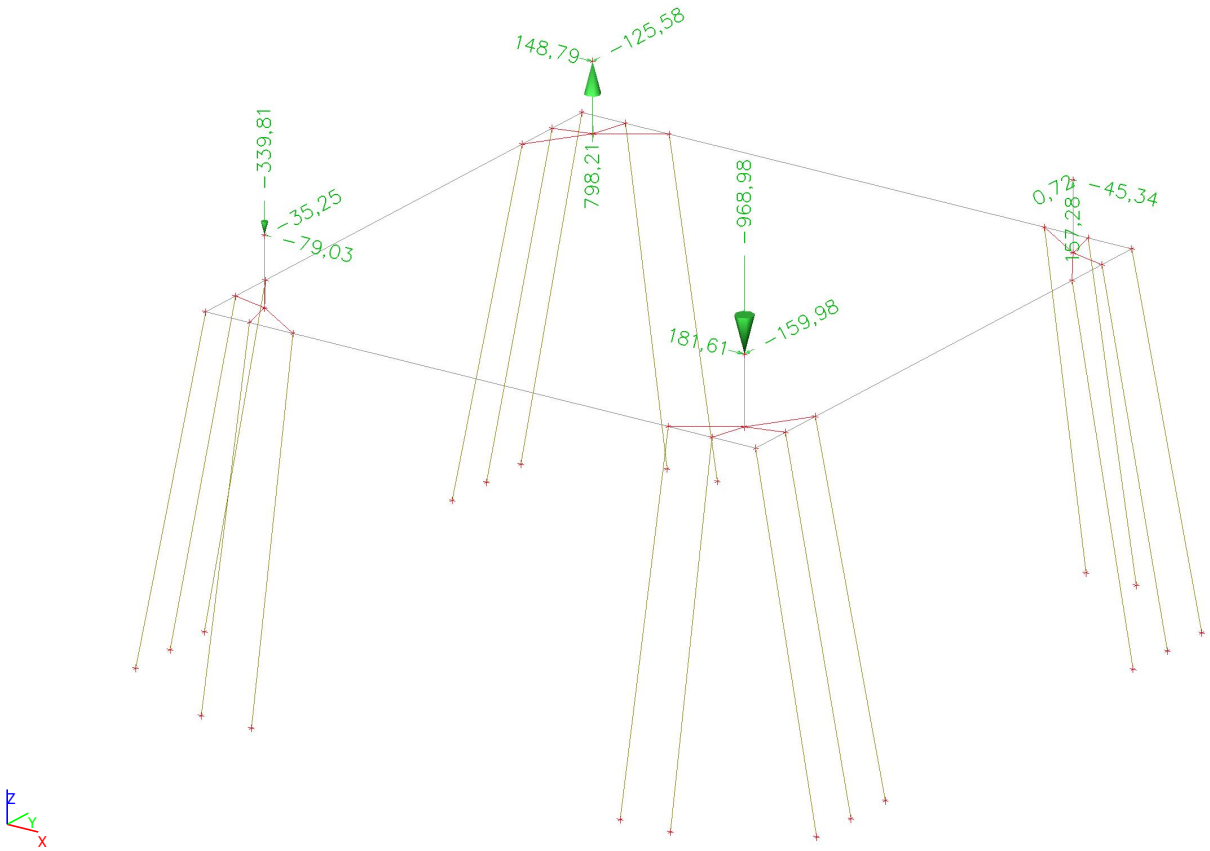
6.1.5.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_X	1P	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-185,48
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_Y	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-162,93
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_Z	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-984,44
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_X	1X	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	41,36
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_Y	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	3,40

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_Z	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	143,04
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_X	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-141,65
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-116,72
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	754,85
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_X	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	86,55
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-43,74
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-383,75

6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

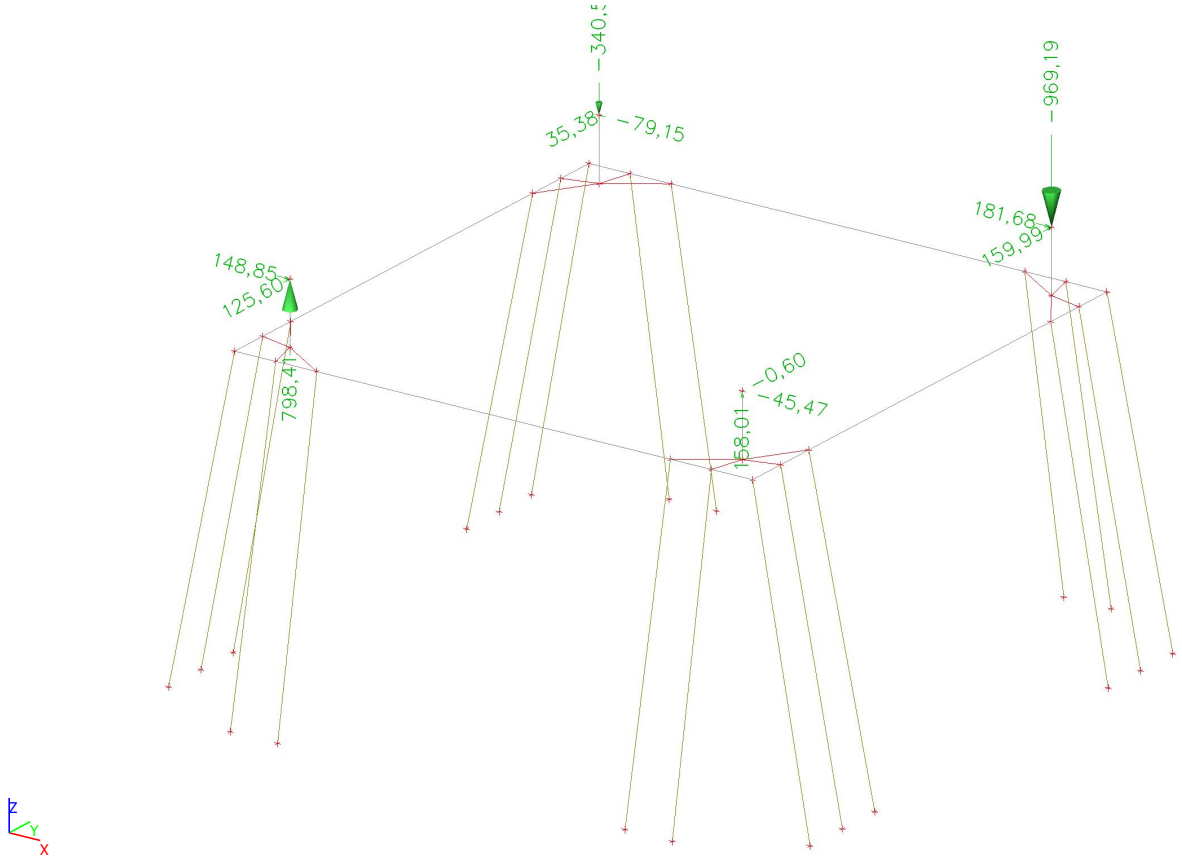


6.1.6.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;225°_1P_X	1P	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-79,03
low max Wnd ;225°_1P_Y	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-35,25
low max Wnd ;225°_1P_Z	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-339,81
low max Wnd ;225°_1X_X	1X	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	148,79
low max Wnd ;225°_1X_Y	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-125,58
low max Wnd ;225°_1X_Z	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	798,21
low max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-45,34
low max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	0,72
low max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	157,28
low max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	181,61
low max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-159,98
low max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-968,98

6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

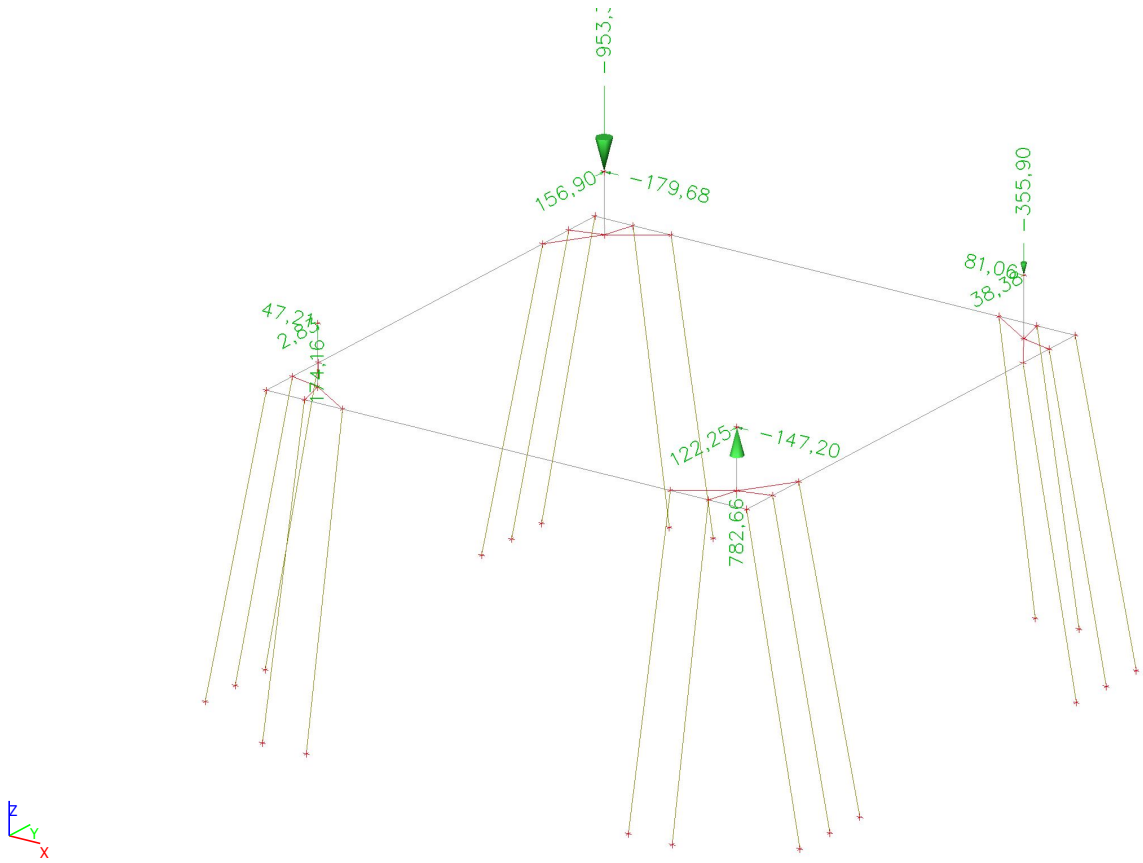


6.1.7.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;135°_1P_X	1P	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	148,85
low max Wnd ;135°_1P_Y	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	125,60
low max Wnd ;135°_1P_Z	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	798,41
low max Wnd ;135°_1X_X	1X	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-79,15
low max Wnd ;135°_1X_Y	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	35,38
low max Wnd ;135°_1X_Z	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-340,54
low max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	181,68
low max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	159,99
low max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-969,19
low max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-45,47
low max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-0,60
low max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	158,01

6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



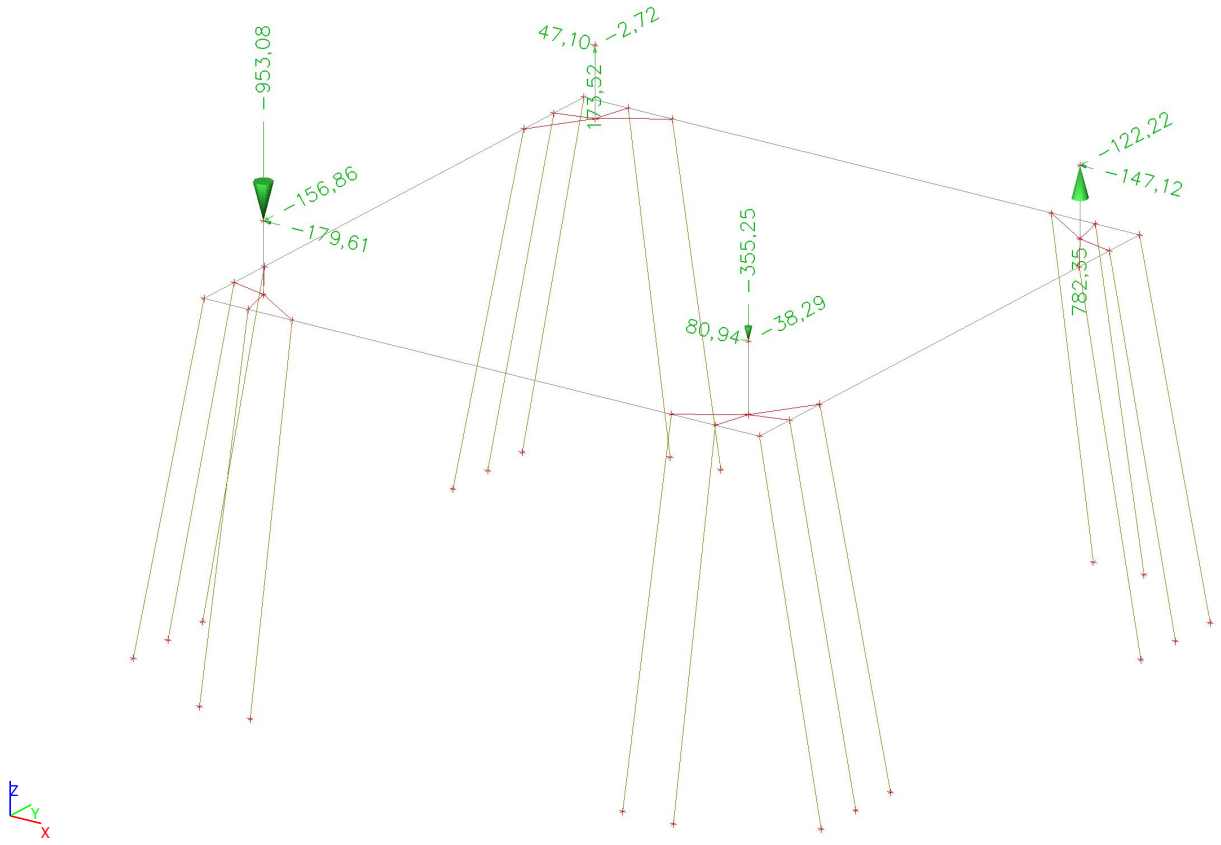
6.1.8.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1P_X	1P	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	47,21
low max Wnd ;45°_1P_Y	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	2,83
low max Wnd ;45°_1P_Z	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	174,16
low max Wnd ;45°_1X_X	1X	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-179,68
low max Wnd ;45°_1X_Y	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	156,90
low max Wnd ;45°_1X_Z	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-953,39
low max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	81,06
low max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	38,38
low max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-355,90
low max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-147,20
low max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	122,25

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	782,66

6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



6.1.9.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1P_X	1P	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-179,61
low max Wnd ;315°_1P_Y	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-156,86
low max Wnd ;315°_1P_Z	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-953,08
low max Wnd ;315°_1X_X	1X	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	47,10
low max Wnd ;315°_1X_Y	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-2,72
low max Wnd ;315°_1X_Z	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	173,52
low max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-147,12
low max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-122,22

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	782,35
low max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	80,94
low max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-38,29
low max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-355,25

6.2. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
high max Wnd ;225°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;225°	1,00
high max Wnd ;135°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;135°	1,00
high max Wnd ;45°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;45°	1,00
high max Wnd ;315°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;315°	1,00
low max Wnd ;45°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;45°	1,00
low max Wnd ;135°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;135°	1,00
low max Wnd ;315°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;315°	1,00
low max Wnd ;225°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;225°	1,00

6.3. Resultaatklasses

Naam	Lijst
All non-linear	high max Wnd ;225°
	high max Wnd ;135°
	high max Wnd ;45°
	high max Wnd ;315°
	low max Wnd ;45°
	low max Wnd ;135°
	low max Wnd ;315°
	low max Wnd ;225°

7. Resultaten

Volgens GEO hebben de palen een lage drukveerstijfheid. Hierdoor is de constructie niet in staat de huidige belasting te dragen en kunnen er geen betrouwbare resultaten worden weergegeven.

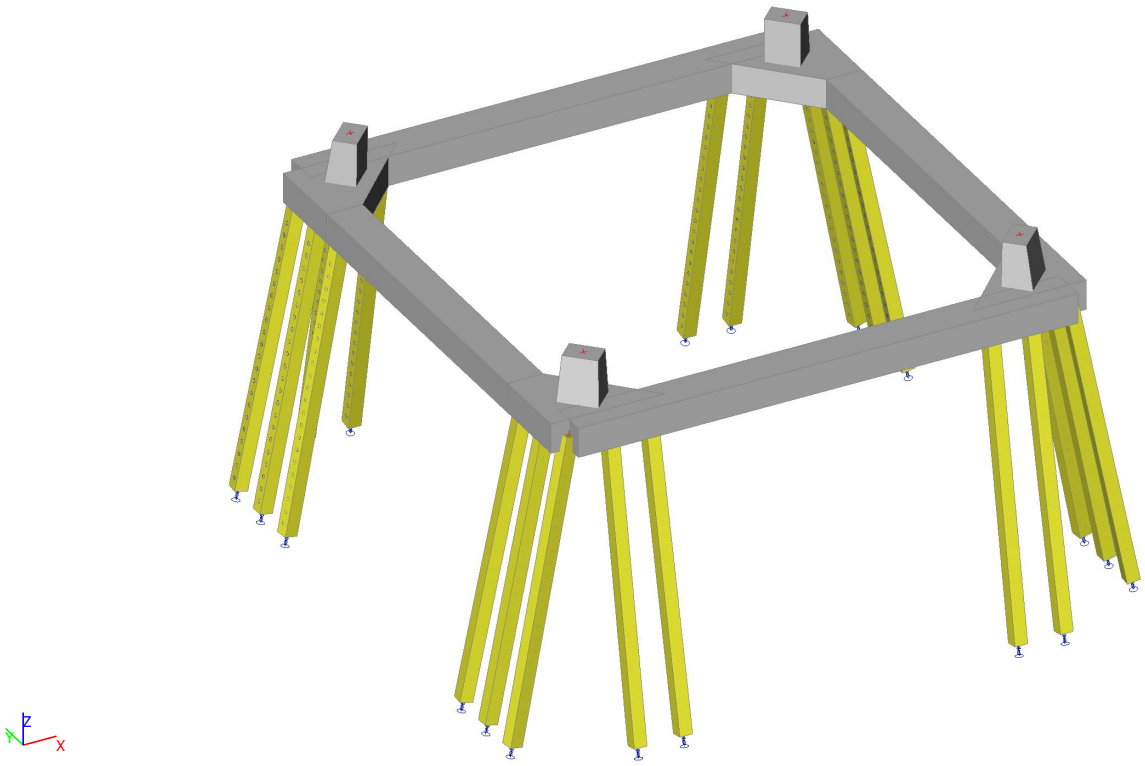
1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 1
2. Project 2
3. Analyse model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materialen 3
4.2. Doorsneden 3
4.3. Analyse model met doorsneden 4
4.4. Analyse model met doorsneden 5
4.5. Instellingen net 5
5. Geometrie 5
5.1. Knopen 5
5.2. Analyse model met knopen 6
5.3. Staven 6
5.4. Analyse model met Staven 7
5.5. Knoopsteunpunten 8
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 8
5.7. Lijnsteunpunten op staven 9
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 10
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen 10
5.10. Niet-lineaire functies 11
6. Belastingen 27
6.1. Belastingsgevallen 27
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G. 27
6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225° 27
6.1.2.1. Puntlast op knoop 28
6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135° 29
6.1.3.1. Puntlast op knoop 29
6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45° 30
6.1.4.1. Puntlast op knoop 30
6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315° 31
6.1.5.1. Puntlast op knoop 31
6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225° 32
6.1.6.1. Puntlast op knoop 33
6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135° 33
6.1.7.1. Puntlast op knoop 34
6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45° 35
6.1.8.1. Puntlast op knoop 35
6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315° 36
6.1.9.1. Puntlast op knoop 36
6.2. Niet-lineaire combinaties 37
6.3. Resultaatklasses 37
7. Resultaten 38
7.1. Reacties van de palen 38
7.1.1. Reactions; R_z 38
7.1.2. Reacties 38
7.1.3. Reacties 38
7.2. Krachten van de Funderingspalen 42
7.2.1. Interne 1D- krachten; N 42
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y 42
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z 43
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x 43
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y 44
7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z 44
7.2.7. Interne 1D-krachten 45
7.3. Krachten van de Poeren 46
7.3.1. Interne 1D-krachten 46
7.4. Krachten van de Funderingsbalken 47
7.4.1. Interne 1D- krachten; N 47
7.4.2. Interne 1D- krachten; V_y 47
7.4.3. Interne 1D- krachten; V_z 48
7.4.4. Interne 1D- krachten; M_x 48
7.4.5. Interne 1D- krachten; M_y 49
7.4.6. Interne 1D- krachten; M_z 49
7.4.7. Interne 1D-krachten 50

2. Project

Gebruiker van licentie	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-DIM 380kV
Onderdeel	Balkrooster 5xBeton32x32 mast 146
Auteur	[redacted]
Datum	03-02-2026
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	52
Aantal staven :	28
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	6
Gravitatieversnelling [m/s^2]	9,810
Nationale norm	EC - EN

3. Analyse model



4. Modeleigenschappen

4.1. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	6850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

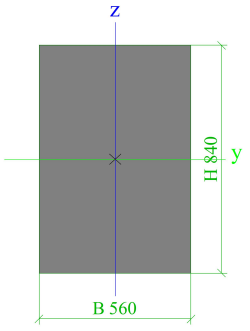
Naam	Type	ρ [kg/m³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Kleur
C20/25 Ongescheurd	Beton	1500,0	2600,0	2,4000e+04	0.2	0,00	20,00	
C20/25 Gescheurd	Beton	2500,0	2600,0	8,0000e+03	0.2	0,00	20,00	
C30/37	Beton	2400,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	
C30/37 Gescheurd	Beton	2500,0	2600,0	1,1000e+04	0.2	0,00	30,00	

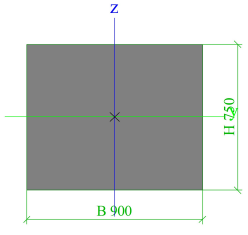
Verklaring van symbolen	
Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.

Reinforcement EC2

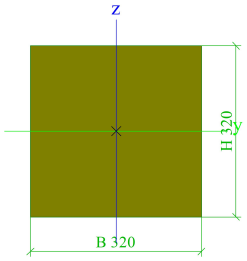
Naam	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

4.2. Doorsneden

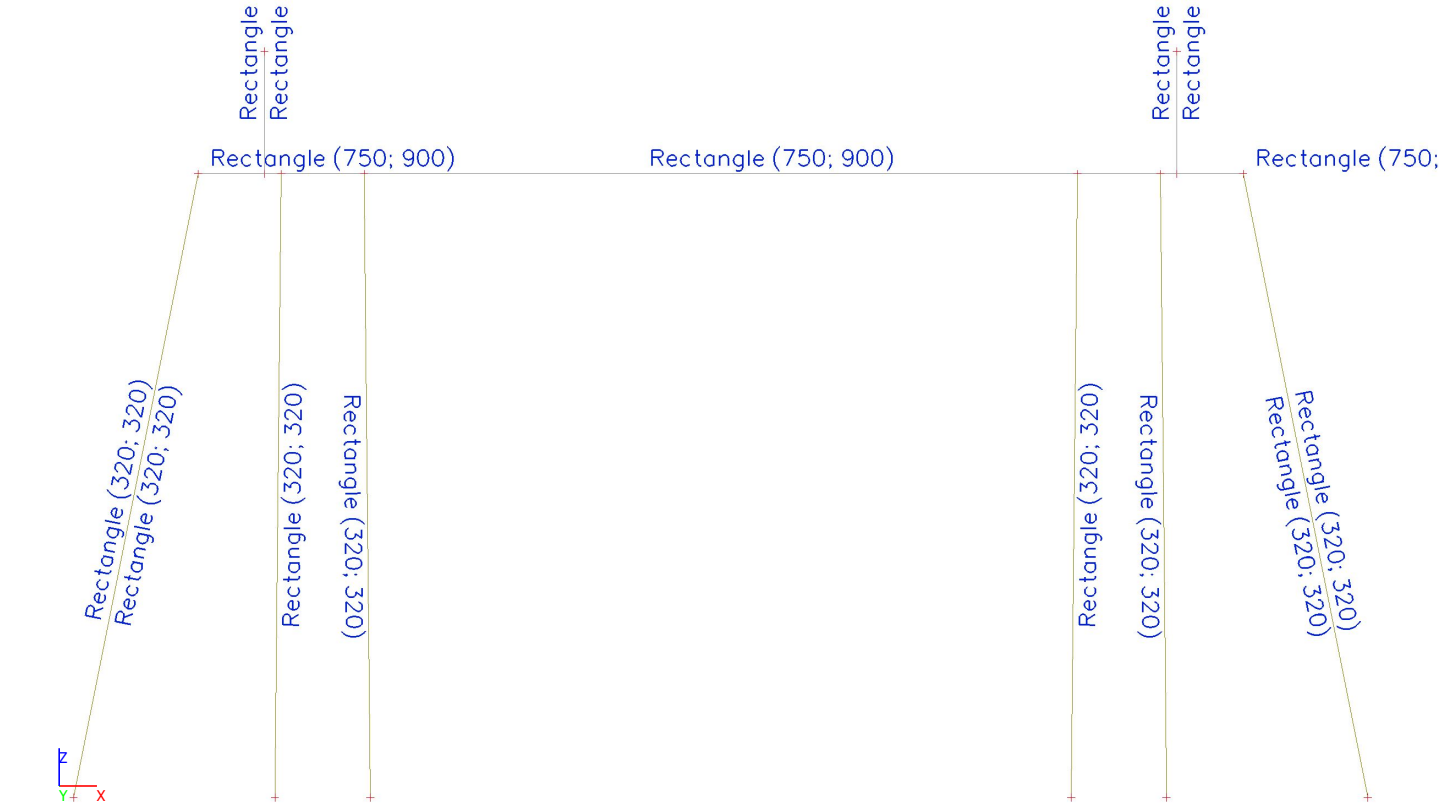
Poer.Opstort		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	840; 560	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	4,7040e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	3,9200e-01	3,9200e-01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	2,8000e+00	2,8000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	280	420
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,7660e-02	1,2293e-02
i_y [mm], i_z [mm]	242	162
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	6,5856e-02	4,3904e-02
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,8888e-02	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Balk		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	750; 900	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	6,7500e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	5,6250e-01	5,6250e-01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,3000e+00	3,3000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	450	375
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	3,1641e-02	4,5563e-02
i_y [mm], i_z [mm]	217	260
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	8,4375e-02	1,0125e-01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	6,3112e-02	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

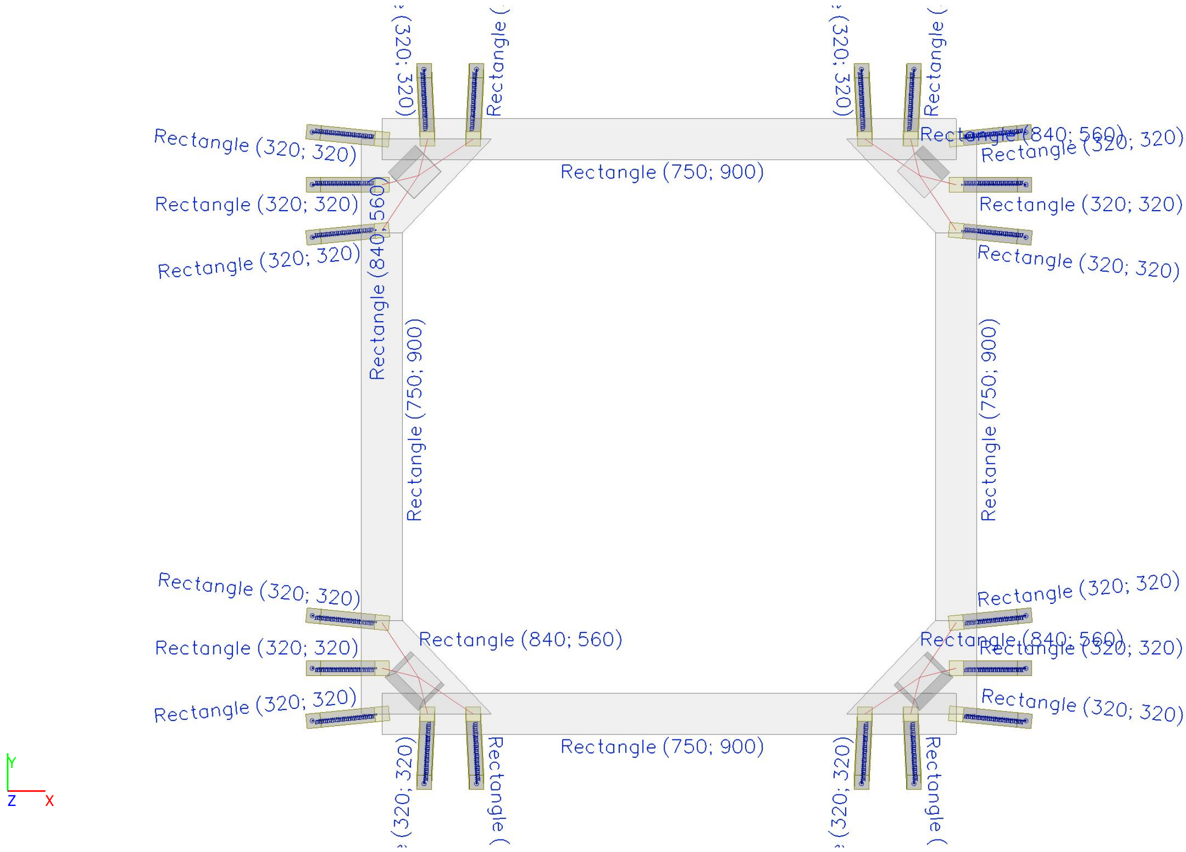
Funderingspaal		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	320; 320	
Vorm type	Dikke wanden	

Onderdeelmateriaal	C20/25 Ongescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m²]	1,0240e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	8,5333e-02	8,5333e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,2800e+00	1,2800e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	160	160
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	8,7381e-04	8,7381e-04
i_y [mm], i_z [mm]	92	92
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	5,4613e-03	5,4613e-03
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	1,4757e-03	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van variabele excentriciteiten op elementen in plaats van constante excentriciteiten	×
Generatie van knopen op staven	×
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	×
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	5
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [m]	0,250
Gemiddelde grootte van 1D-element op gebogen 1D-elementen [m]	0,200
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van voorspankabels, elementen op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Minimale afstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0,001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

5. Geometrie

5.1. Knopen

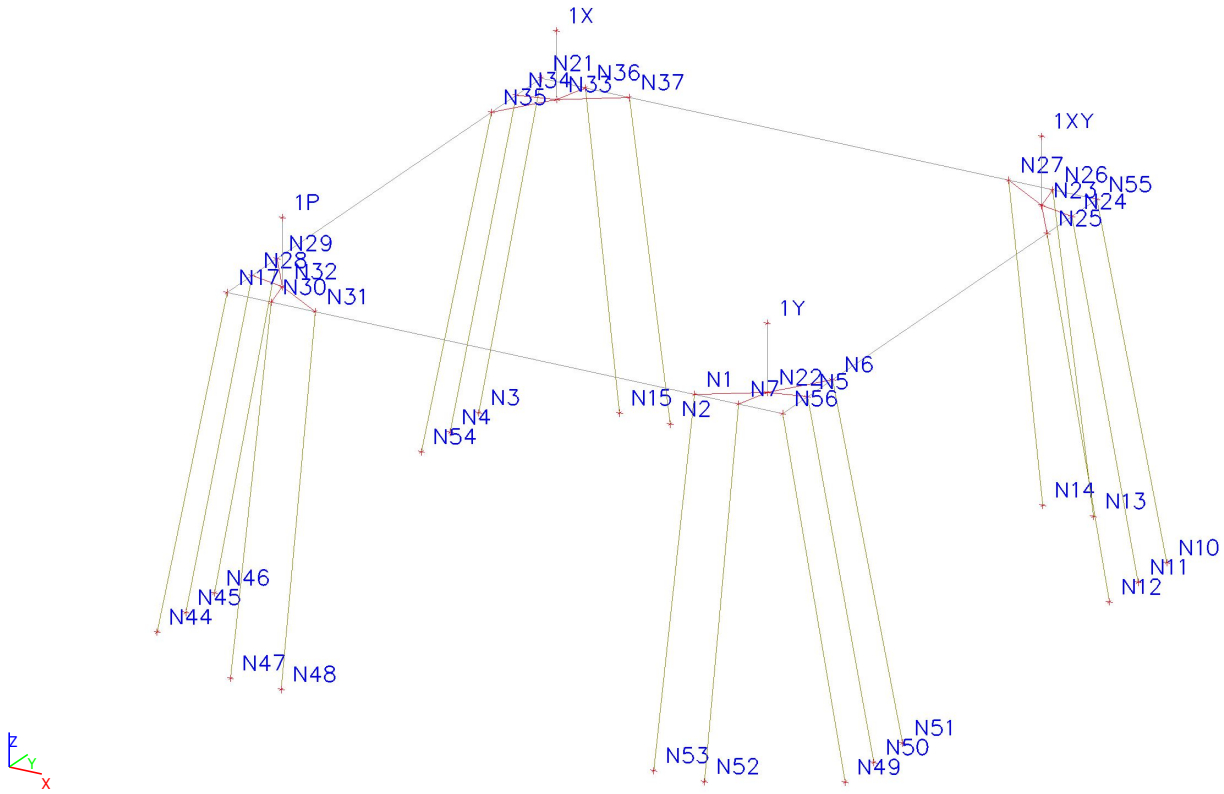
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N5	13,000	1,400	0,000
N6	13,000	2,400	0,000
N7	12,000	0,400	0,000
N1	11,000	0,400	0,000
N17	0,400	0,400	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N21	0,400	13,000	0,000
1Y	12,200	1,200	1,475
N22	12,200	1,200	0,000
N23	12,200	12,200	0,000
1XY	12,200	12,200	1,475

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N24	13,000	12,000	0,000
N25	13,000	11,000	0,000
N26	12,000	13,000	0,000
N27	11,000	13,000	0,000
N28	0,400	1,400	0,000
N29	0,400	2,400	0,000
N30	1,400	0,400	0,000
N31	2,400	0,400	0,000
1P	1,200	1,200	1,475
N32	1,200	1,200	0,000
N33	1,200	12,200	0,000
1X	1,200	12,187	1,475
N34	0,400	12,000	0,000
N35	0,400	11,000	0,000
N36	1,400	13,000	0,000
N37	2,400	13,000	0,000
N38	12,200	1,200	0,000
N39	1,200	1,200	0,000
N40	12,200	12,200	0,000
N41	1,200	12,200	0,000
N44	-1,102	0,250	-7,510

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N45	-1,101	1,400	-7,507
N46	-1,102	2,550	-7,510
N47	1,325	-1,102	-7,508
N48	2,475	-1,102	-7,508
N49	14,502	0,250	-7,510
N50	14,501	1,400	-7,507
N51	14,502	2,550	-7,510
N52	12,075	-1,102	-7,508
N53	10,925	-1,102	-7,508
N10	14,502	13,150	-7,510
N11	14,501	12,000	-7,507
N12	14,502	10,850	-7,510
N13	12,075	14,502	-7,508
N14	10,925	14,502	-7,508
N15	1,325	14,502	-7,508
N2	2,475	14,502	-7,508
N3	-1,102	13,150	-7,510
N4	-1,101	12,000	-7,507
N54	-1,102	10,850	-7,510
N55	13,000	13,000	0,000
N56	13,000	0,400	0,000

5.2. Analyse model met knopen

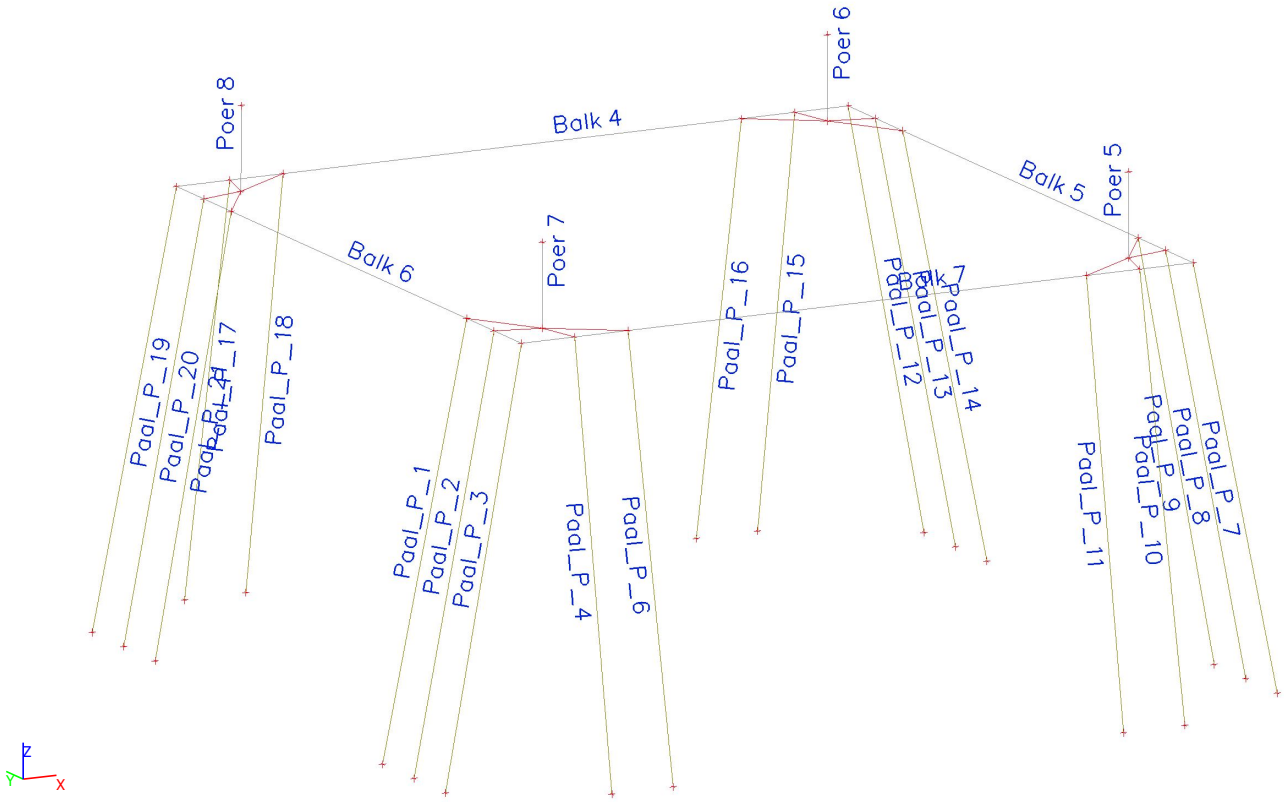


5.3. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Balk 4	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N55	N21	Balk (80)
Balk 5	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N56	N55	Balk (80)
Balk 6	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N17	N21	Balk (80)
Balk 7	Balk - Rectangle (750; 900)	C20/25 Gescheurd	12,600	N56	N17	Balk (80)
Poer 5	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N22	1Y	Kolom (100)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Poer 6	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N23	1XY	Kolom (100)
Poer 7	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N32	1P	Kolom (100)
Poer 8	Poer.Opstort - Rectangle (840; 560)	C20/25 Gescheurd	1,475	N33	1X	Kolom (100)
Paal_P_1	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N29	N46	Kolom (100)
Paal_P_2	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N28	N45	Kolom (100)
Paal_P_3	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N17	N44	Kolom (100)
Paal_P_4	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N30	N47	Kolom (100)
Paal_P_6	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N31	N48	Kolom (100)
Paal_P_7	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N56	N49	Kolom (100)
Paal_P_8	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N5	N50	Kolom (100)
Paal_P_9	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N6	N51	Kolom (100)
Paal_P_10	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N7	N52	Kolom (100)
Paal_P_11	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N1	N53	Kolom (100)
Paal_P_12	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N55	N10	Kolom (100)
Paal_P_13	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N24	N11	Kolom (100)
Paal_P_14	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N25	N12	Kolom (100)
Paal_P_15	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N26	N13	Kolom (100)
Paal_P_16	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N27	N14	Kolom (100)
Paal_P_17	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N36	N15	Kolom (100)
Paal_P_18	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,657	N37	N2	Kolom (100)
Paal_P_19	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N21	N3	Kolom (100)
Paal_P_20	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,656	N34	N4	Kolom (100)
Paal_P_21	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	C20/25 Ongescheurd	7,660	N35	N54	Kolom (100)

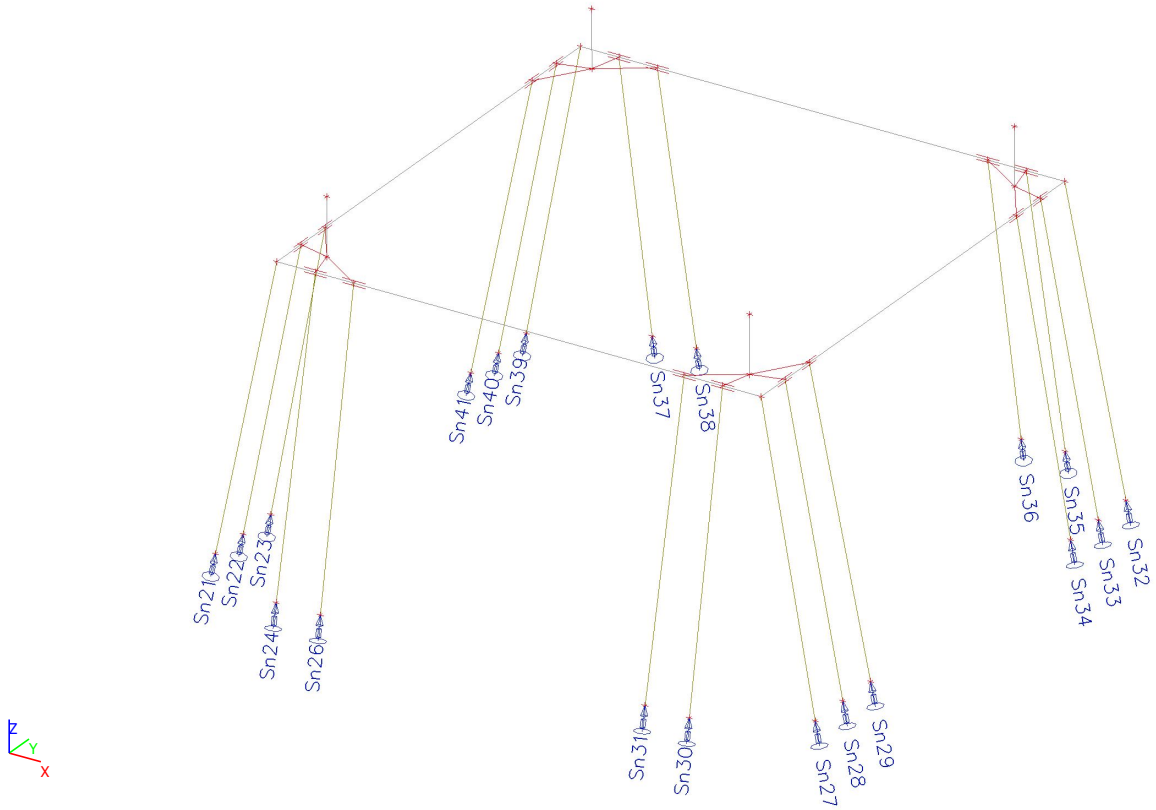
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Knoopsteunpunten

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Hoek [deg]
Sn21	N44	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry11,31
Sn22	N45	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry11,31
Sn23	N46	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry11,31
Sn24	N47	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx-11,31
Sn26	N48	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx-11,31
Sn27	N49	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry-11,31
Sn28	N50	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-11,31
Sn29	N51	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry-11,31
Sn30	N52	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx-11,31
Sn31	N53	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx-11,31
Sn32	N10	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry-11,31
Sn33	N11	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-11,31
Sn34	N12	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry-11,31
Sn35	N13	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx11,31
Sn36	N14	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx11,31
Sn37	N15	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry0,56;Rx11,31
Sn38	N2	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-0,56;Rx11,31
Sn39	N3	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx1,12;Ry11,31
Sn40	N4	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry11,31
Sn41	N54	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Rx-1,12;Ry11,31

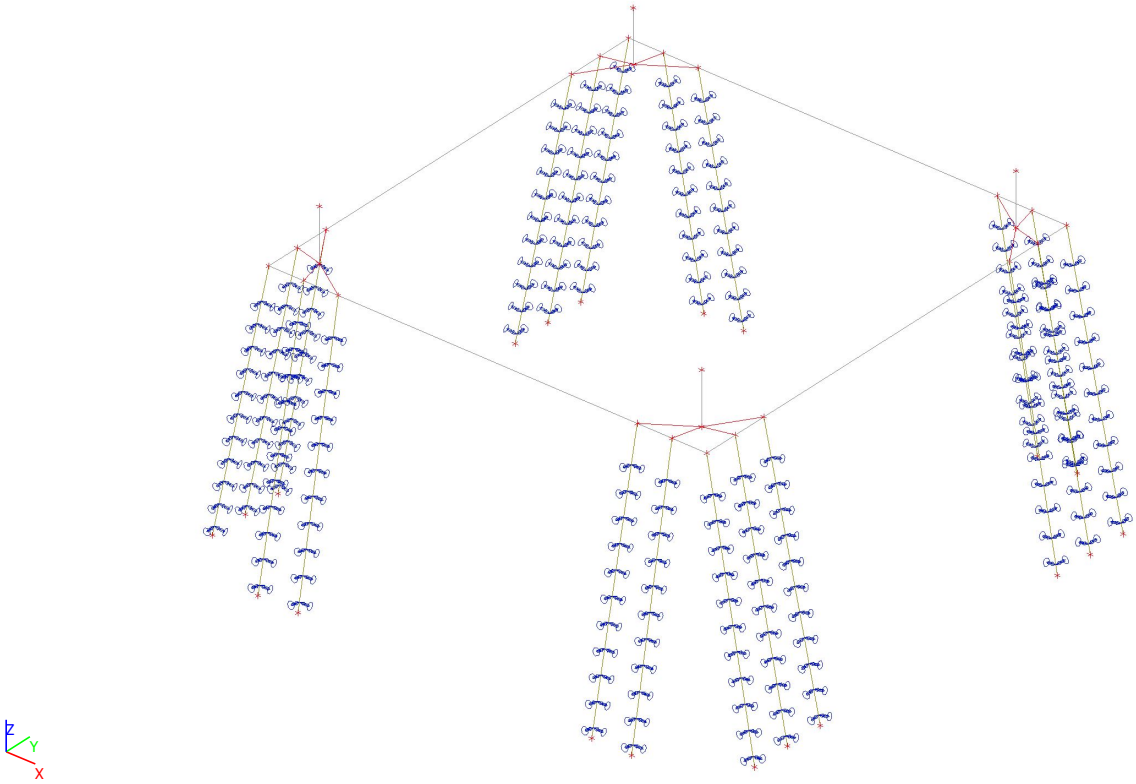
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen



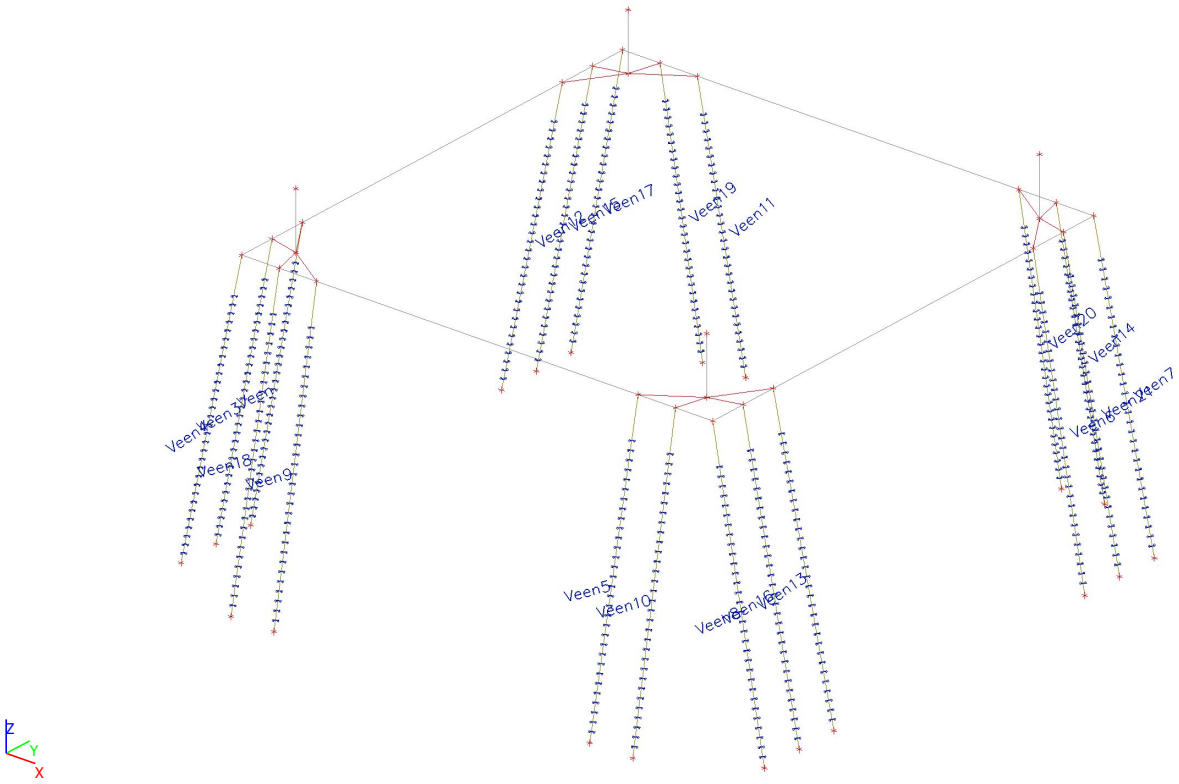
5.7. Lijnsteunpunten op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Functie Y	Functie Z
Veen21	Lijn	Paal_P_13	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen12	Lijn	Paal_P_21	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen8	Lijn	Paal_P_7	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen14	Lijn	Paal_P_15	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen17	Lijn	Paal_P_19	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen5	Lijn	Paal_P_11	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen7	Lijn	Paal_P_12	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen4	Lijn	Paal_P_3	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen6	Lijn	Paal_P_14	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen16	Lijn	Paal_P_8	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen20	Lijn	Paal_P_16	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen11	Lijn	Paal_P_18	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen10	Lijn	Paal_P_10	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen15	Lijn	Paal_P_20	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen9	Lijn	Paal_P_6	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen	Lijn	Paal_P_1	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen3	Lijn	Paal_P_2	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen18	Lijn	Paal_P_4	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen13	Lijn	Paal_P_9	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
Veen19	Lijn	Paal_P_17	1,000 7,400	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen

5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



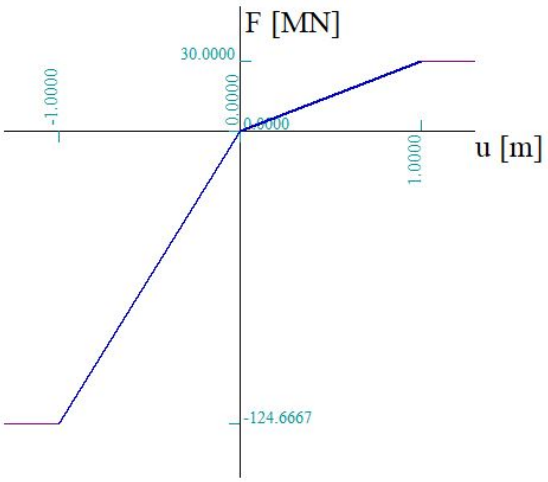
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.10. Niet-lineaire functies

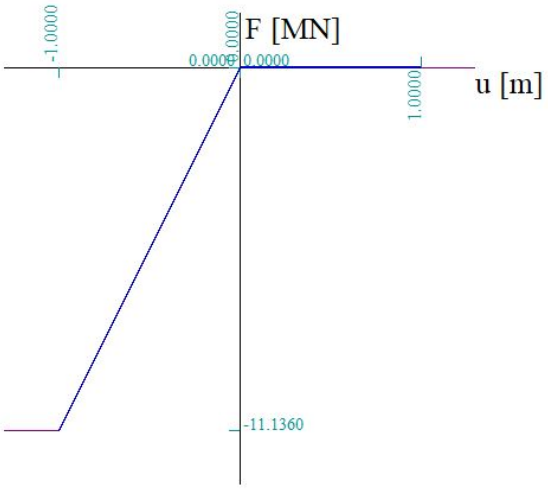
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
Trek-druk-S+paalpunt	Verplaatsing	-1.000000 / -124666666.700000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 30000000.000000		

Tekenen



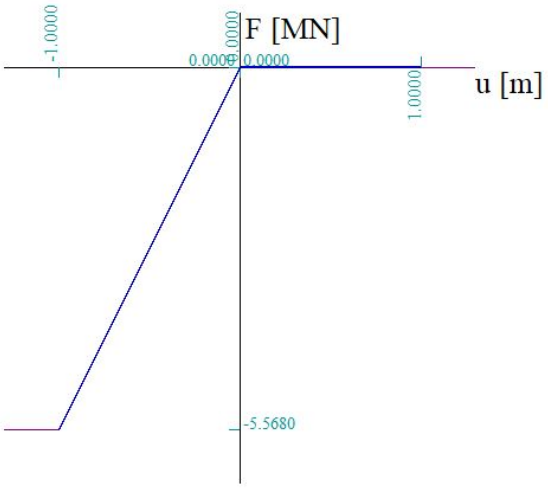
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
Trek-druk-S+paalpunt.LEKA.BG.	Verplaatsing	-1.000000 / -11136000.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



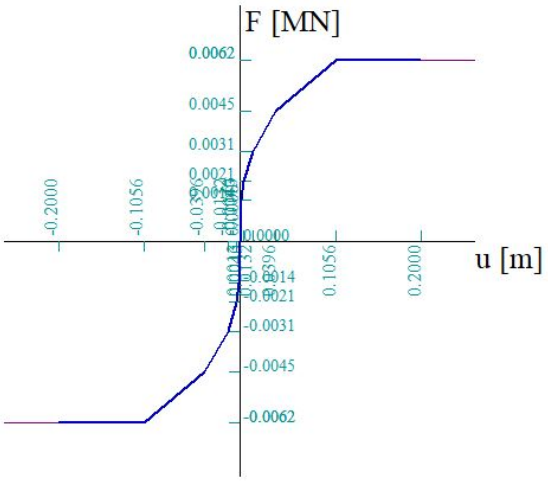
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
Trek-druk-S+paalpunt.LEKA.OG.	Verplaatsing	-1.000000 / -5568000.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_Veen.B	Verplaatsing	-0.200000 / -6201.600000	Vrij	Vrij
		-0.105600 / -6201.600000		
		-0.039600 / -4472.127468		
		-0.013200 / -3100.800000		
		-0.003960 / -2075.777692		
		-0.001320 / -1439.263866		
		0.000000 / 0.000000		
		0.001320 / 1439.263866		
		0.003960 / 2075.777692		
		0.013200 / 3100.800000		
		0.039600 / 4472.127468		
		0.105600 / 6201.600000		
		0.200000 / 6201.600000		

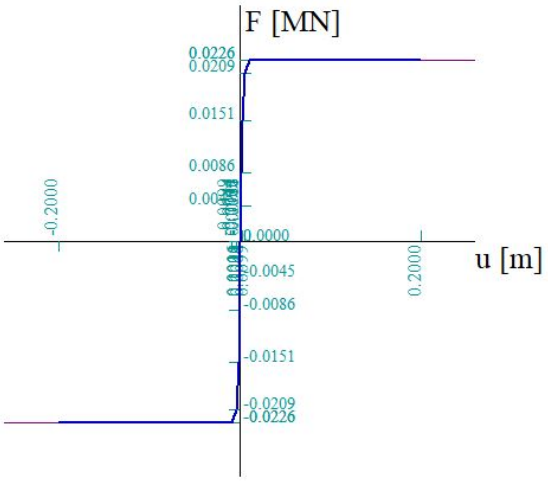
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V1.B	Verplaatsing	-0.200000 / -22567.068674	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -22567.068674		
		-0.004400 / -20854.373851		
		-0.002200 / -15053.562285		
		-0.001100 / -8622.404267		
		-0.000550 / -4480.666657		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 4480.666657		
		0.001100 / 8622.404267		

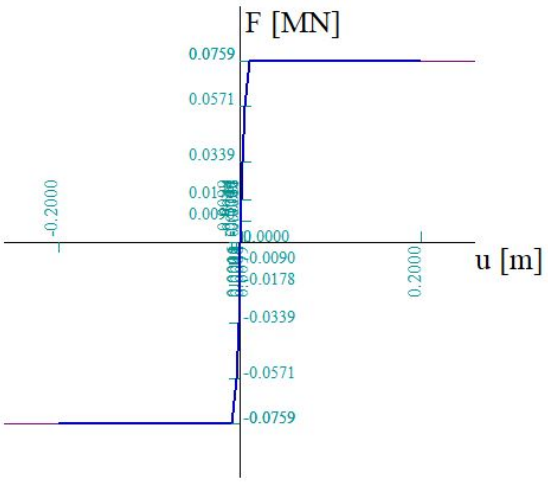
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.002200 / 15053.562285		
		0.004400 / 20854.373851		
		0.009900 / 22567.068674		
		0.200000 / 22567.068674		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V2.B	Verplaatsing	-0.200000 / -75873.637049	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -75873.637049		
		-0.004400 / -57108.254714		
		-0.002200 / -33922.771015		
		-0.001100 / -17843.746859		
		-0.000550 / -9041.026316		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 9041.026316		
		0.001100 / 17843.746859		
		0.002200 / 33922.771015		
		0.004400 / 57108.254714		
		0.009900 / 75873.637049		
		0.200000 / 75873.637049		

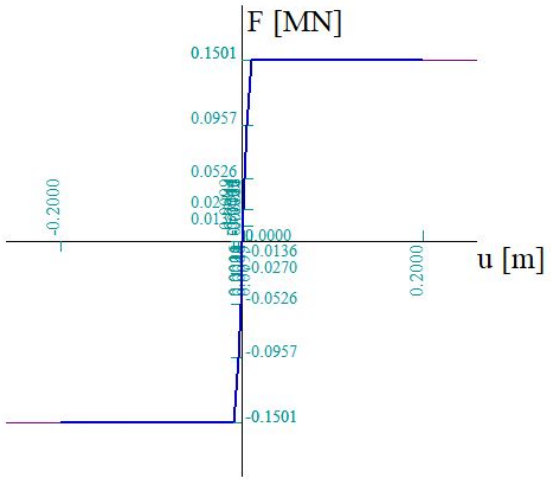
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V3.B	Verplaatsing	-0.200000 / -150113.918276	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -150113.918276		
		-0.004400 / -95744.093897		

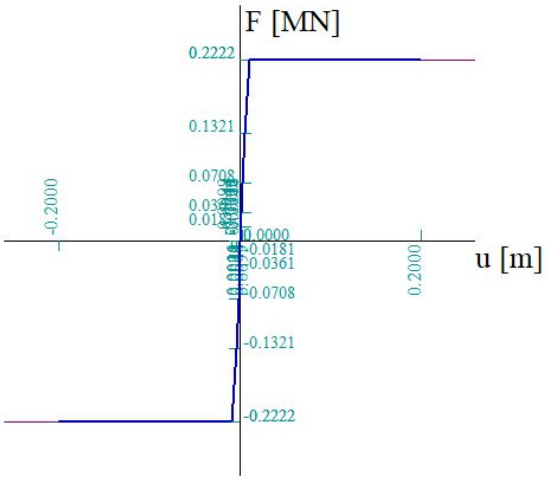
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.002200 / -52632.761421		
		-0.001100 / -27005.356255		
		-0.000550 / -13592.230940		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 13592.230940		
		0.001100 / 27005.356255		
		0.002200 / 52632.761421		
		0.004400 / 95744.093897		
		0.009900 / 150113.918276		
		0.200000 / 150113.918276		

Tekenen



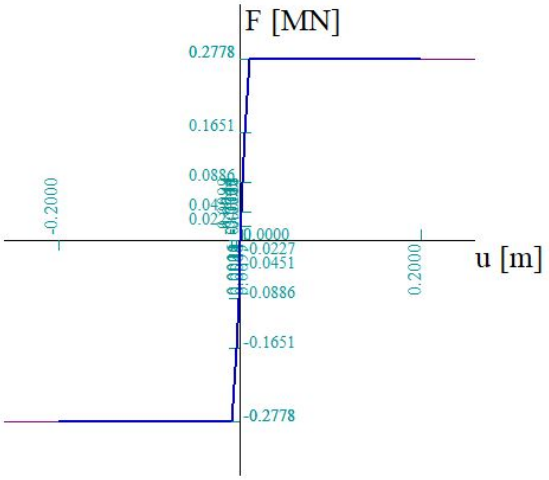
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V4.B	Verplaatsing	-0.200000 / -222224.259266	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -222224.259266		
		-0.004400 / -132061.746372		
		-0.002200 / -70849.673664		
		-0.001100 / -36095.862129		
		-0.000550 / -18134.217245		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 18134.217245		
		0.001100 / 36095.862129		
		0.002200 / 70849.673664		
		0.004400 / 132061.746372		
		0.009900 / 222224.259266		
		0.200000 / 222224.259266		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V5.B	Verplaatsing	-0.200000 / -277780.324083	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -277780.324083		
		-0.004400 / -165077.182965		
		-0.002200 / -88562.092080		
		-0.001100 / -45119.827661		
		-0.000550 / -22667.771557		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 22667.771557		
		0.001100 / 45119.827661		
		0.002200 / 88562.092080		
		0.004400 / 165077.182965		
		0.009900 / 277780.324083		
		0.200000 / 277780.324083		

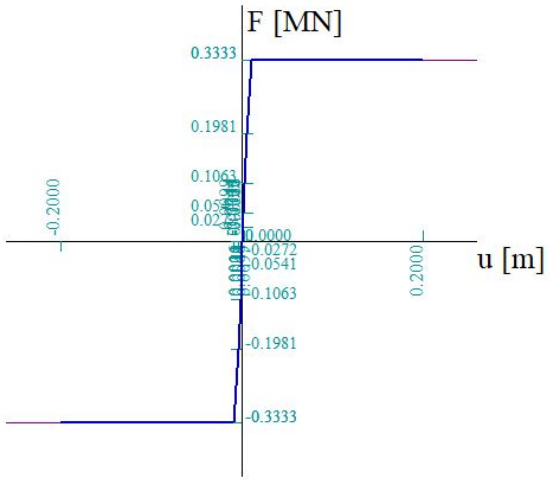
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V6.B	Verplaatsing	-0.200000 / -333336.388899	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -333336.388899		
		-0.004400 / -198092.619558		
		-0.002200 / -106274.510495		
		-0.001100 / -54143.793193		
		-0.000550 / -27201.325868		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 27201.325868		
		0.001100 / 54143.793193		
		0.002200 / 106274.510495		

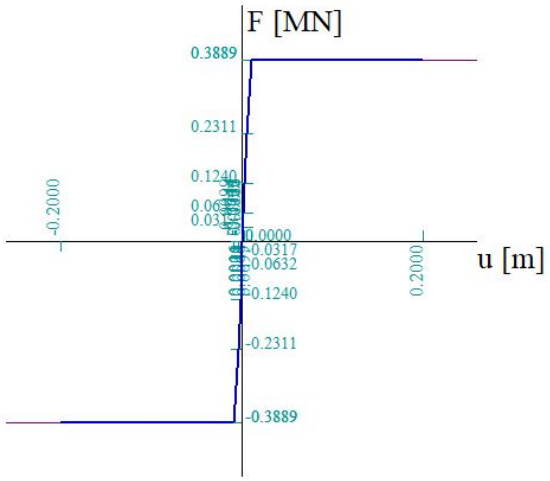
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.004400 / 198092.619558		
		0.009900 / 333336.388899		
		0.200000 / 333336.388899		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V7.B	Verplaatsing	-0.200000 / -388892.453716	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -388892.453716		
		-0.004400 / -231108.056151		
		-0.002200 / -123986.928911		
		-0.001100 / -63167.758725		
		-0.000550 / -31734.880179		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 31734.880179		
		0.001100 / 63167.758725		
		0.002200 / 123986.928911		
		0.004400 / 231108.056151		
		0.009900 / 388892.453716		
		0.200000 / 388892.453716		

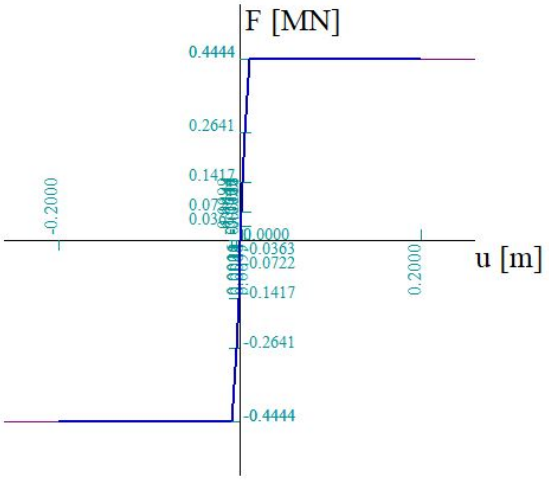
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V8.B	Verplaatsing	-0.200000 / -444448.518533	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -444448.518533		
		-0.004400 / -264123.492744		
		-0.002200 / -141699.347327		

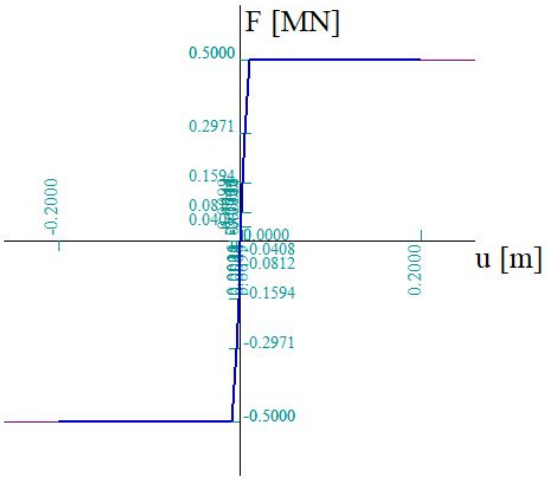
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.001100 / -72191.724257		
		-0.000550 / -36268.434491		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 36268.434491		
		0.001100 / 72191.724257		
		0.002200 / 141699.347327		
		0.004400 / 264123.492744		
		0.009900 / 444448.518533		
		0.200000 / 444448.518533		

Tekenen



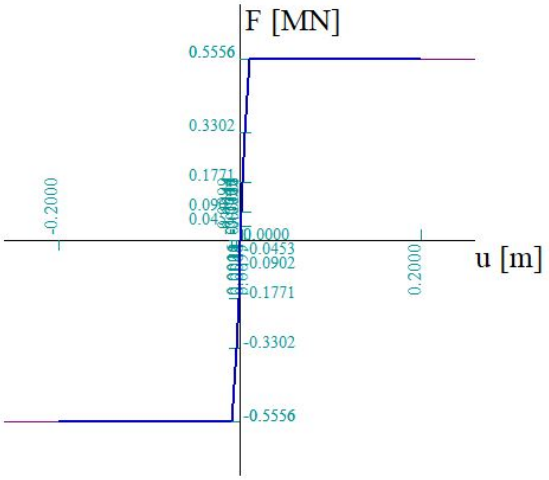
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V9.B	Verplaatsing	-0.200000 / -500004.583349	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -500004.583349		
		-0.004400 / -297138.929337		
		-0.002200 / -159411.765743		
		-0.001100 / -81215.689789		
		-0.000550 / -40801.988802		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 40801.988802		
		0.001100 / 81215.689789		
		0.002200 / 159411.765743		
		0.004400 / 297138.929337		
		0.009900 / 500004.583349		
		0.200000 / 500004.583349		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V10.B	Verplaatsing	-0.200000 / -555560.648166	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -555560.648166		
		-0.004400 / -330154.365930		
		-0.002200 / -177124.184159		
		-0.001100 / -90239.655321		
		-0.000550 / -45335.543113		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 45335.543113		
		0.001100 / 90239.655321		
		0.002200 / 177124.184159		
		0.004400 / 330154.365930		
		0.009900 / 555560.648166		
		0.200000 / 555560.648166		

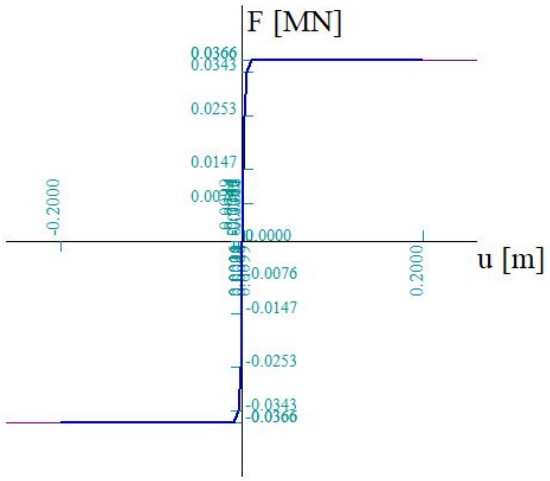
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V1	Verplaatsing	-0.200000 / -36623.773526	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -36623.773526		
		-0.004400 / -34258.682564		
		-0.002200 / -25265.323475		
		-0.001100 / -14650.070468		
		-0.000550 / -7643.461980		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 7643.461980		
		0.001100 / 14650.070468		
		0.002200 / 25265.323475		

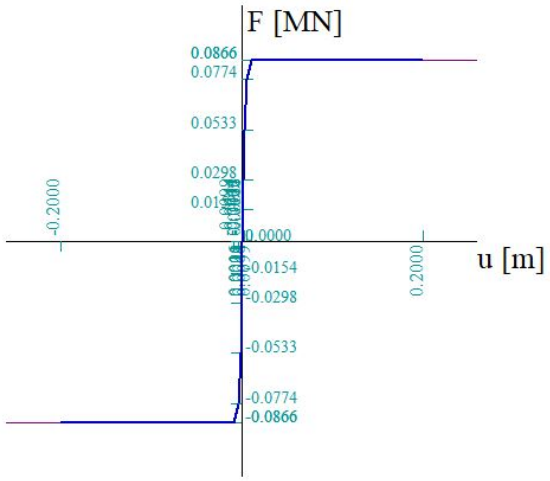
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.004400 / 34258.682564		
		0.009900 / 36623.773526		
		0.200000 / 36623.773526		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V2	Verplaatsing	-0.200000 / -86571.177596	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -86571.177596		
		-0.004400 / -77425.127061		
		-0.002200 / -53283.827057		
		-0.001100 / -29772.726200		
		-0.000550 / -15351.458855		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 15351.458855		
		0.001100 / 29772.726200		
		0.002200 / 53283.827057		
		0.004400 / 77425.127061		
		0.009900 / 86571.177596		
		0.200000 / 86571.177596		

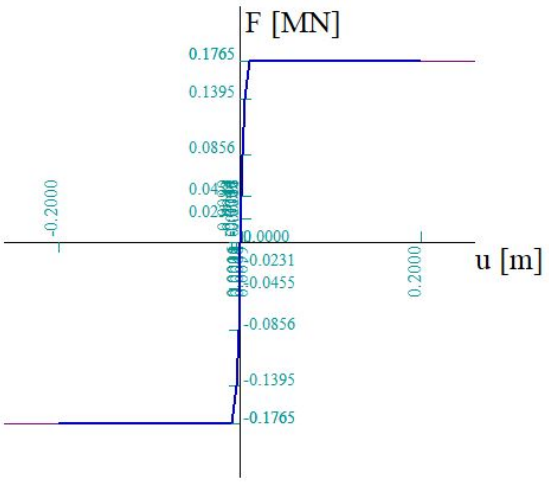
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V3	Verplaatsing	-0.200000 / -176450.494824	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -176450.494824		
		-0.004400 / -139549.563310		
		-0.002200 / -85576.045882		

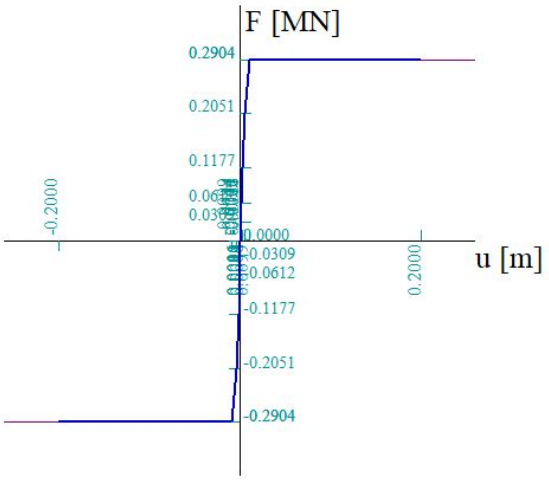
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.001100 / -45531.023987		
		-0.000550 / -23142.553258		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 23142.553258		
		0.001100 / 45531.023987		
		0.002200 / 85576.045882		
		0.004400 / 139549.563310		
		0.009900 / 176450.494824		
		0.200000 / 176450.494824		

Tekenen



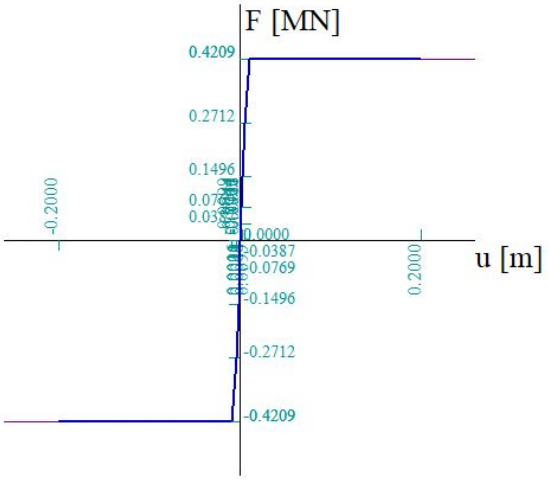
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V4	Verplaatsing	-0.200000 / -290378.659349	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -290378.659349		
		-0.004400 / -205062.604187		
		-0.002200 / -117722.497854		
		-0.001100 / -61219.709099		
		-0.000550 / -30922.775582		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 30922.775582		
		0.001100 / 61219.709099		
		0.002200 / 117722.497854		
		0.004400 / 205062.604187		
		0.009900 / 290378.659349		
		0.200000 / 290378.659349		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V5	Verplaatsing	-0.200000 / -420936.852165	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -420936.852165		
		-0.004400 / -271167.521038		
		-0.002200 / -149629.877092		
		-0.001100 / -76859.973518		
		-0.000550 / -38696.255431		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 38696.255431		
		0.001100 / 76859.973518		
		0.002200 / 149629.877092		
		0.004400 / 271167.521038		
		0.009900 / 420936.852165		
		0.200000 / 420936.852165		

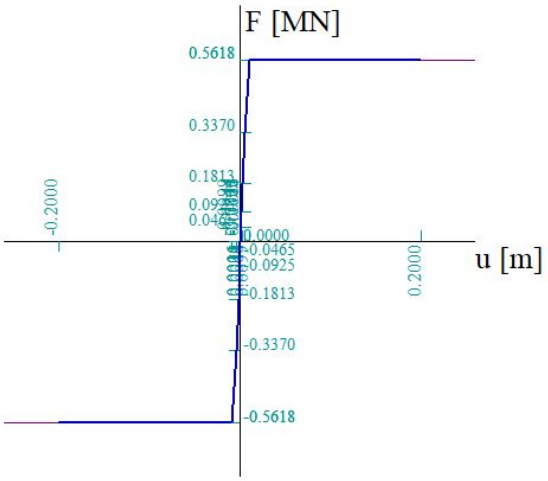
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V6	Verplaatsing	-0.200000 / -561840.107357	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -561840.107357		
		-0.004400 / -337009.995165		
		-0.002200 / -181344.216943		
		-0.001100 / -92468.408569		
		-0.000550 / -46465.486789		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 46465.486789		
		0.001100 / 92468.408569		
		0.002200 / 181344.216943		

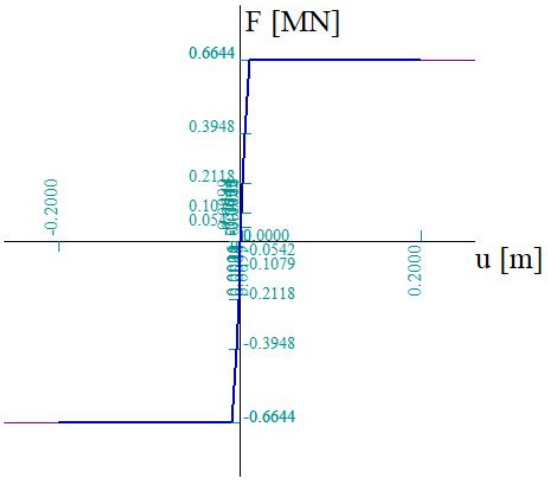
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.004400 / 337009.995165		
		0.009900 / 561840.107357		
		0.200000 / 561840.107357		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V7	Verplaatsing	-0.200000 / -664357.941765	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -664357.941765		
		-0.004400 / -394809.595925		
		-0.002200 / -211811.003557		
		-0.001100 / -107911.587822		
		-0.000550 / -54213.753640		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 54213.753640		
		0.001100 / 107911.587822		
		0.002200 / 211811.003557		
		0.004400 / 394809.595925		
		0.009900 / 664357.941765		
		0.200000 / 664357.941765		

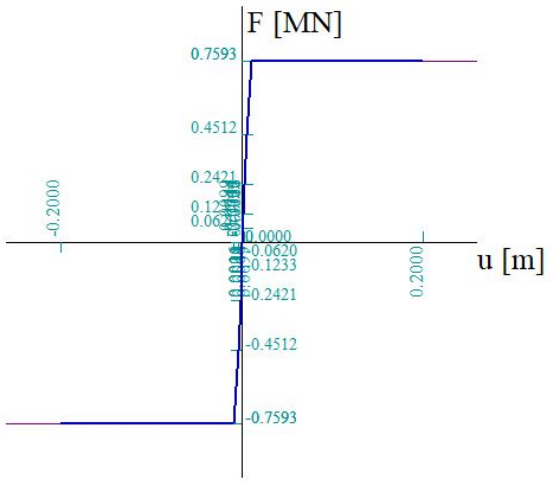
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V8	Verplaatsing	-0.200000 / -759266.219160	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -759266.219160		
		-0.004400 / -451210.966771		
		-0.002200 / -242069.718351		

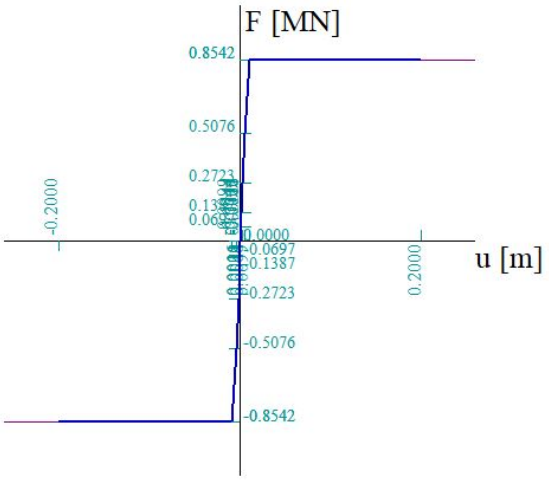
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.001100 / -123327.528939		
		-0.000550 / -61958.575588		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 61958.575588		
		0.001100 / 123327.528939		
		0.002200 / 242069.718351		
		0.004400 / 451210.966771		
		0.009900 / 759266.219160		
		0.200000 / 759266.219160		

Tekenen



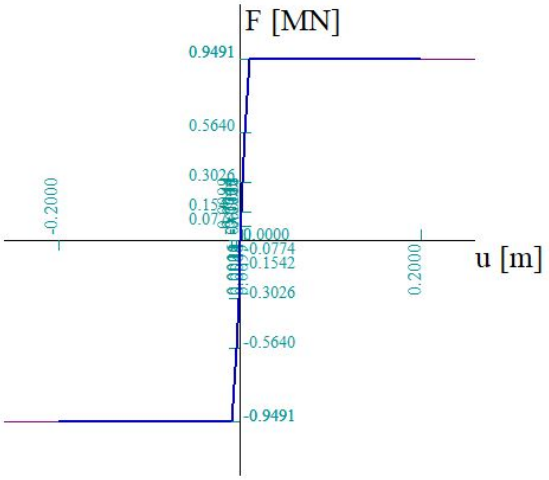
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V9	Verplaatsing	-0.200000 / -854174.496555	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -854174.496555		
		-0.004400 / -507612.337617		
		-0.002200 / -272328.433145		
		-0.001100 / -138743.470056		
		-0.000550 / -69703.397537		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 69703.397537		
		0.001100 / 138743.470056		
		0.002200 / 272328.433145		
		0.004400 / 507612.337617		
		0.009900 / 854174.496555		
		0.200000 / 854174.496555		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V10	Verplaatsing	-0.200000 / -949082.773950	Vrij	Vrij
		-0.009900 / -949082.773950		
		-0.004400 / -564013.708464		
		-0.002200 / -302587.147938		
		-0.001100 / -154159.411174		
		-0.000550 / -77448.219485		
		0.000000 / 0.000000		
		0.000550 / 77448.219485		
		0.001100 / 154159.411174		
		0.002200 / 302587.147938		
		0.004400 / 564013.708464		
		0.009900 / 949082.773950		
		0.200000 / 949082.773950		

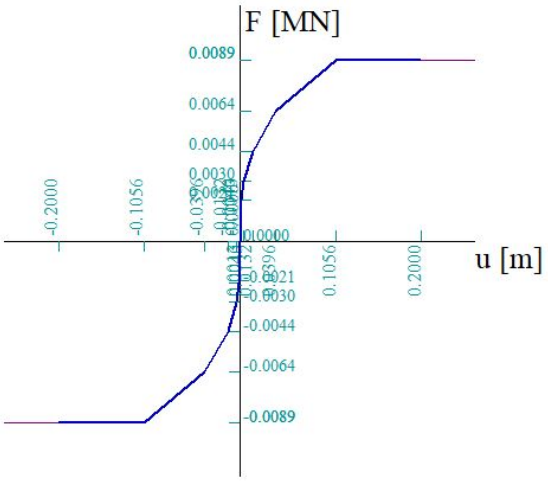
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_Veen	Verplaatsing	-0.200000 / -8894.400000	Vrij	Vrij
		-0.105600 / -8894.400000		
		-0.039600 / -6413.760000		
		-0.013200 / -4447.680000		
		-0.003960 / -2976.960000		
		-0.001320 / -2064.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.001320 / 2064.000000		
		0.003960 / 2976.960000		
		0.013200 / 4447.680000		

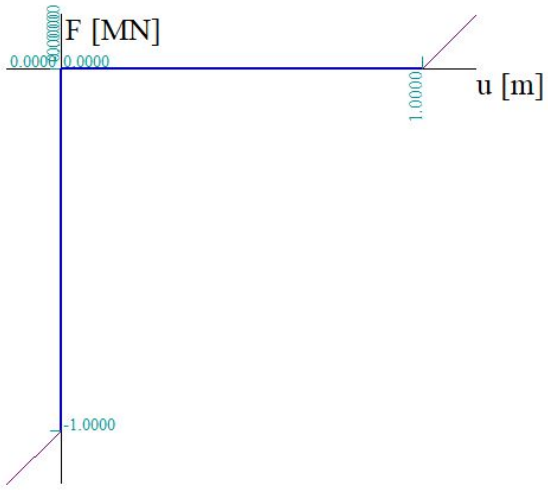
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.039600 / 6413.760000		
		0.105600 / 8894.400000		
		0.200000 / 8894.400000		

Tekenen



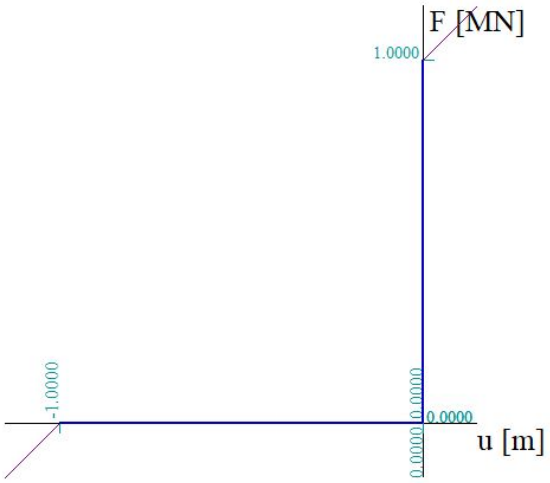
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
press only	Verplaatsing	-0.000001 / -1000000.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



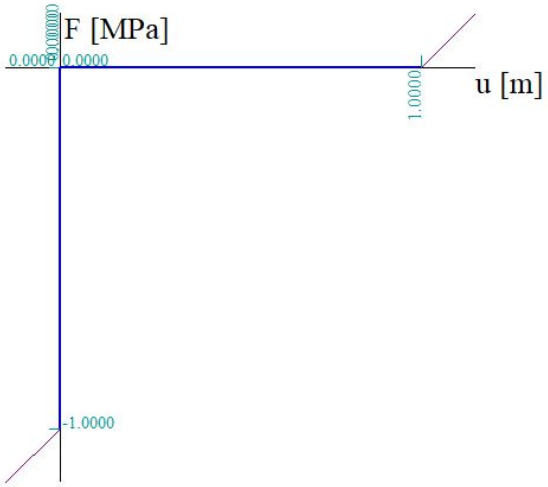
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
tension only	Verplaatsing	-1.000000 / 0.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
soil press only	Niet-lineair bedding		Verend	Verend

Tekenen

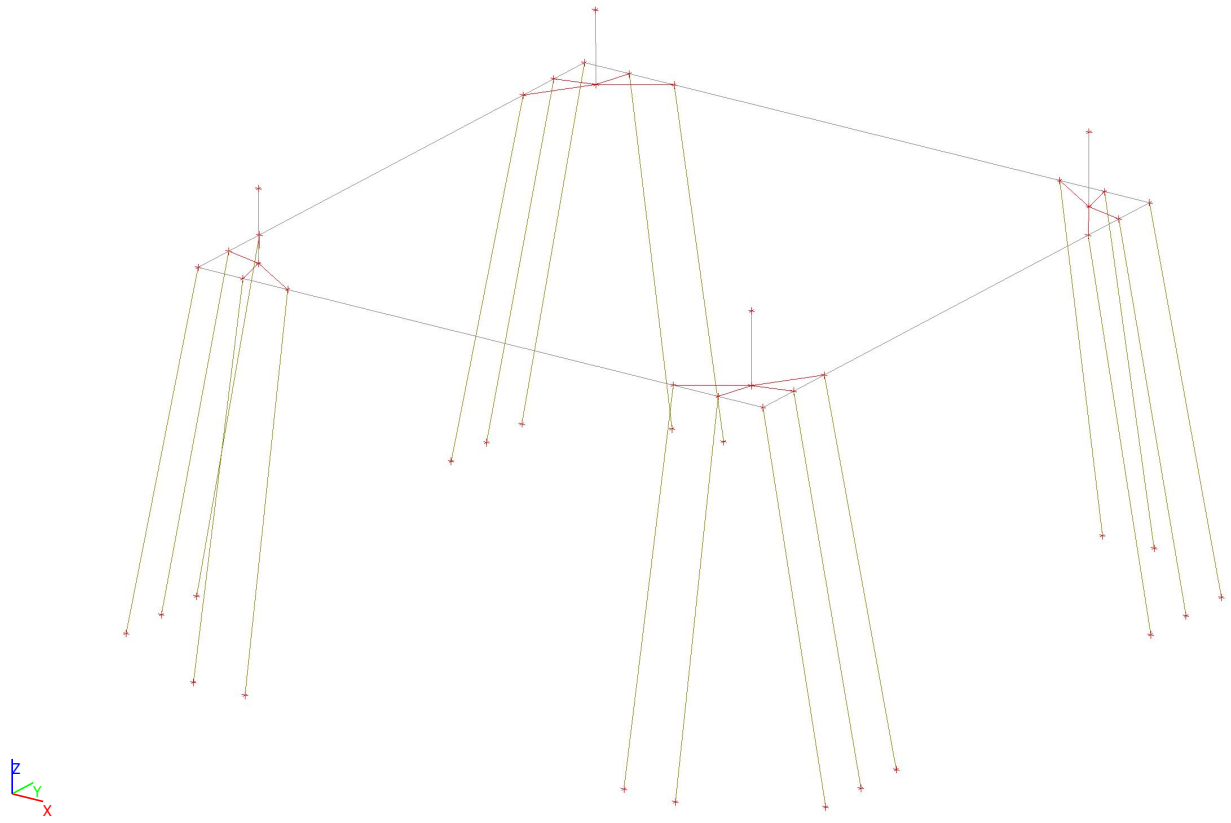


6. Belastingen

6.1. Belastingsgevallen

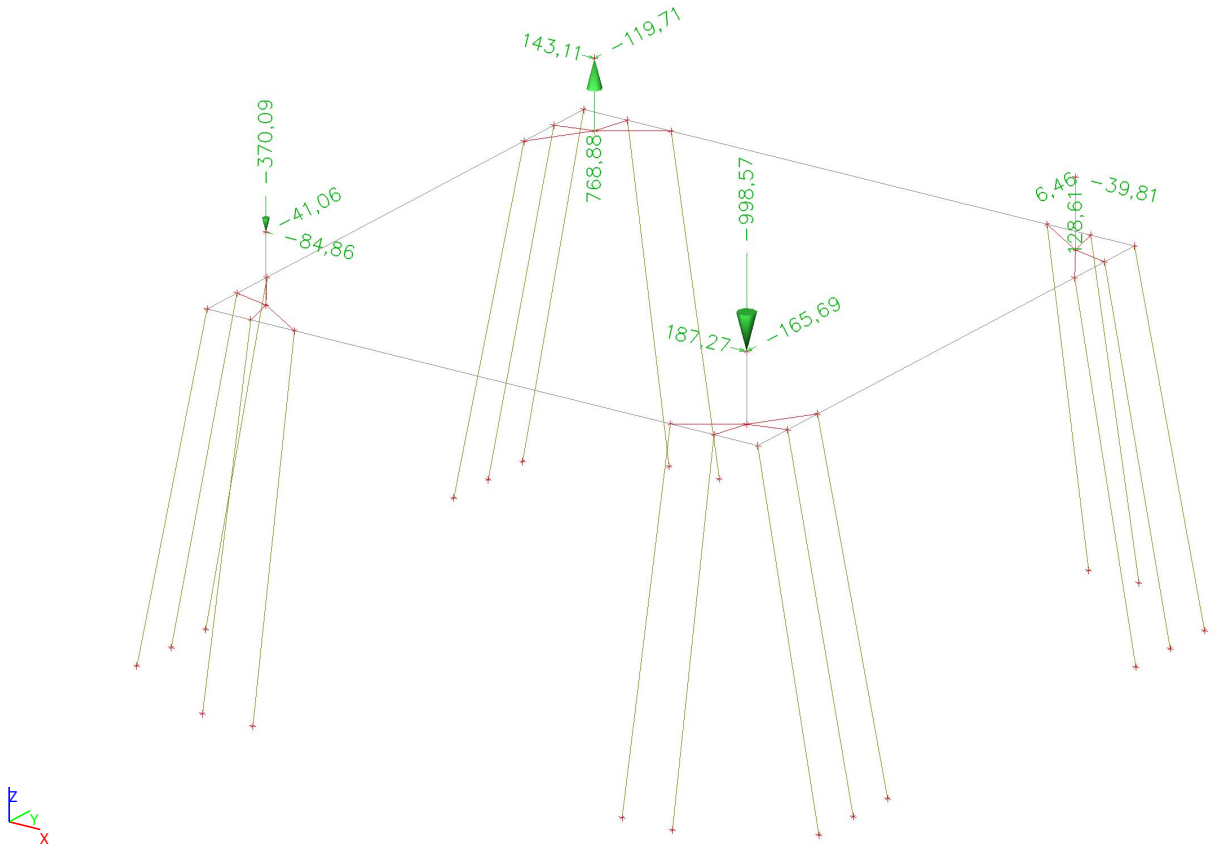
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G.

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
E.G.		Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		



6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

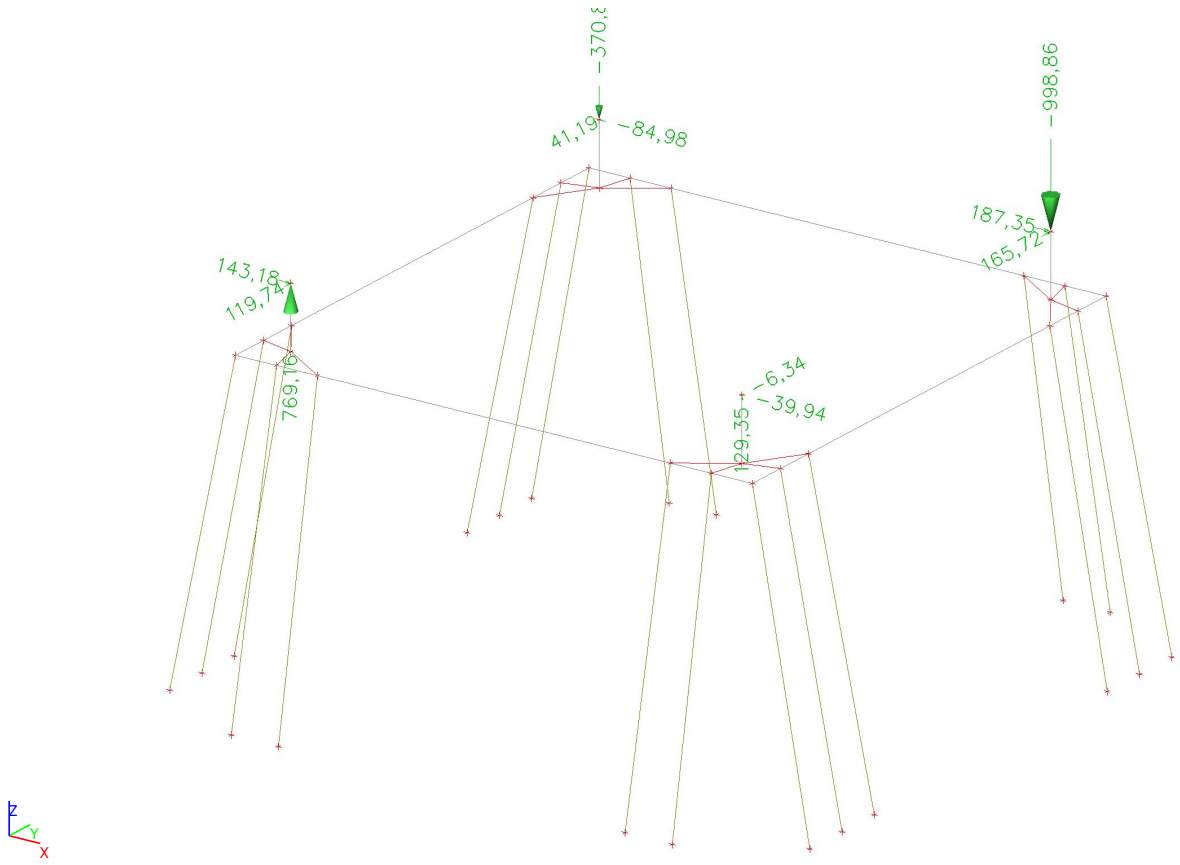


6.1.2.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;225°_1P_X	1P	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-84,86
high max Wnd ;225°_1P_Y	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-41,06
high max Wnd ;225°_1P_Z	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-370,09
high max Wnd ;225°_1X_X	1X	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	143,11
high max Wnd ;225°_1X_Y	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-119,71
high max Wnd ;225°_1X_Z	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	768,88
high max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-39,81
high max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	6,46
high max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	128,61
high max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	187,27
high max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-165,69
high max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-998,57

6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



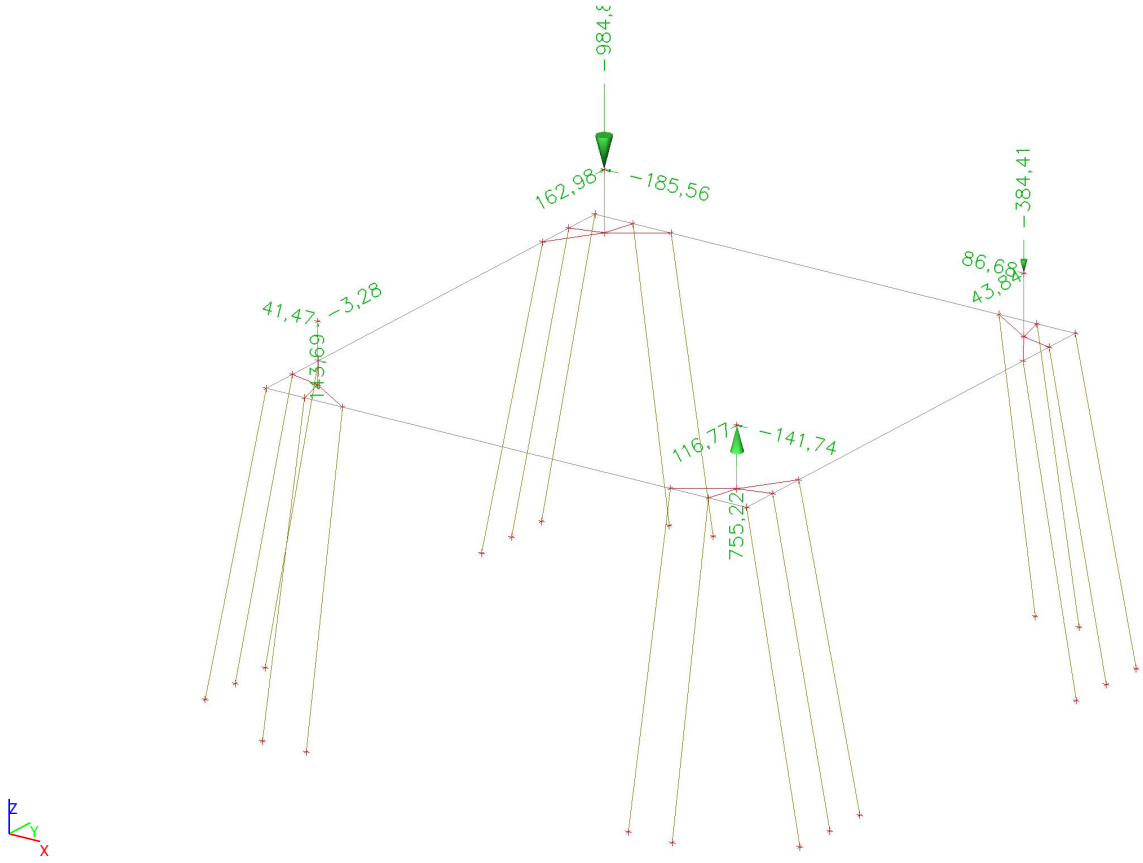
6.1.3.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1P_X	1P	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	143,18
high max Wnd ;135°_1P_Y	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	119,74
high max Wnd ;135°_1P_Z	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	769,16
high max Wnd ;135°_1X_X	1X	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-84,98
high max Wnd ;135°_1X_Y	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	41,19
high max Wnd ;135°_1X_Z	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-370,83
high max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	187,35
high max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	165,72
high max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-998,86
high max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-39,94
high max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-6,34

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	129,35

6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



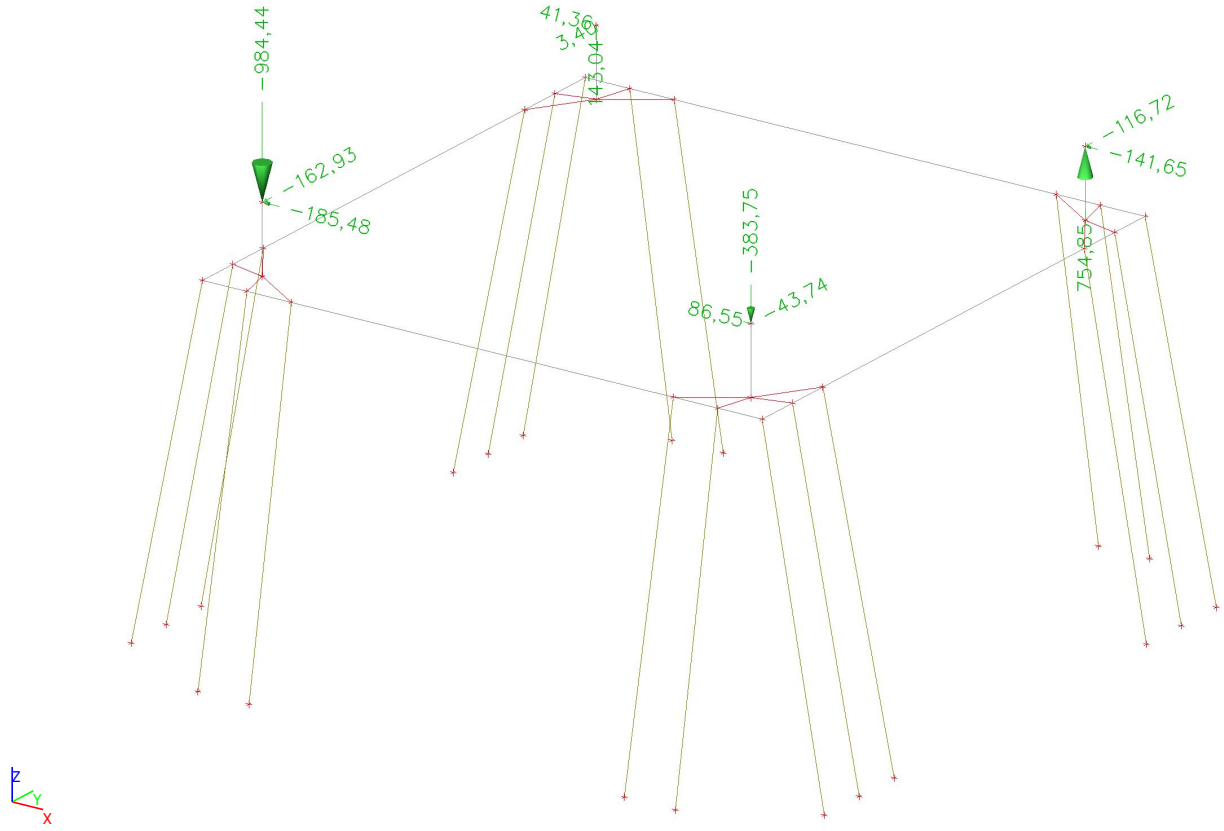
6.1.4.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;45°_1P_X	1P	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	41,47
high max Wnd ;45°_1P_Y	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	-3,28
high max Wnd ;45°_1P_Z	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	143,69
high max Wnd ;45°_1X_X	1X	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-185,56
high max Wnd ;45°_1X_Y	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	162,98
high max Wnd ;45°_1X_Z	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-984,82
high max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	86,68
high max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	43,84

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-384,41
high max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-141,74
high max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	116,77
high max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	755,22

6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
high max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



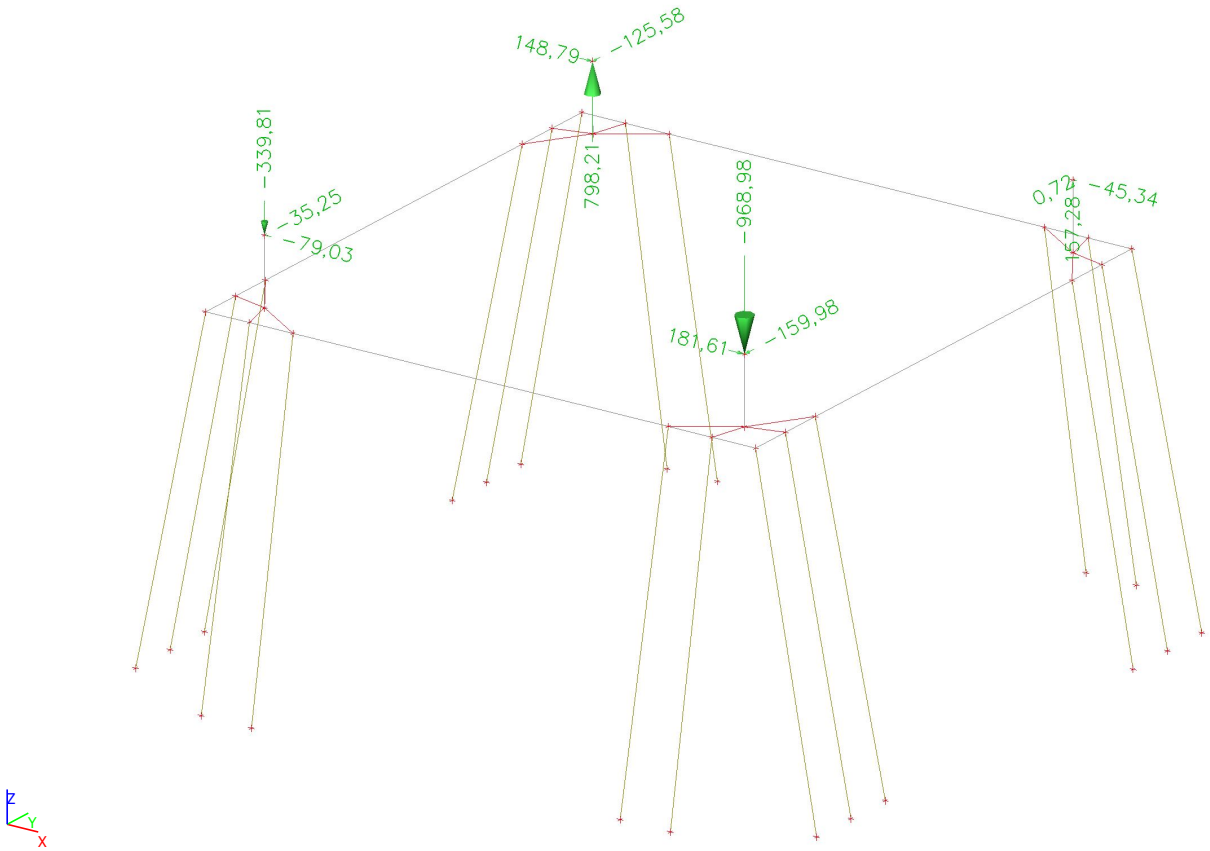
6.1.5.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_X	1P	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-185,48
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_Y	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-162,93
high max Wnd ;315°,T BI+_1P_Z	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-984,44
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_X	1X	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	41,36
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_Y	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	3,40

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°,T BI+_1X_Z	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	143,04
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_X	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-141,65
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-116,72
high max Wnd ;315°,T BI+_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	754,85
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_X	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	86,55
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-43,74
high max Wnd ;315°,T BI+_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-383,75

6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

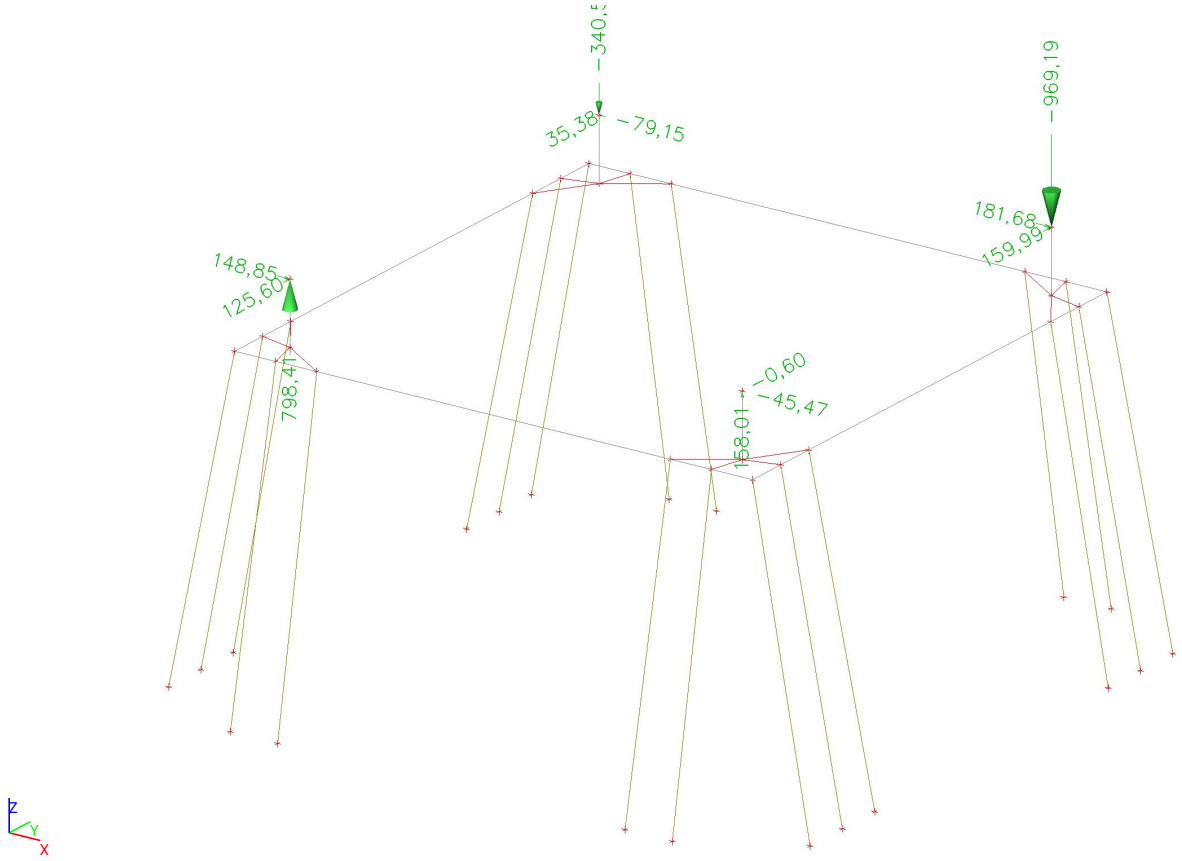


6.1.6.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;225°_1P_X	1P	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-79,03
low max Wnd ;225°_1P_Y	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-35,25
low max Wnd ;225°_1P_Z	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-339,81
low max Wnd ;225°_1X_X	1X	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	148,79
low max Wnd ;225°_1X_Y	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-125,58
low max Wnd ;225°_1X_Z	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	798,21
low max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-45,34
low max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	0,72
low max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	157,28
low max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	181,61
low max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-159,98
low max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-968,98

6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

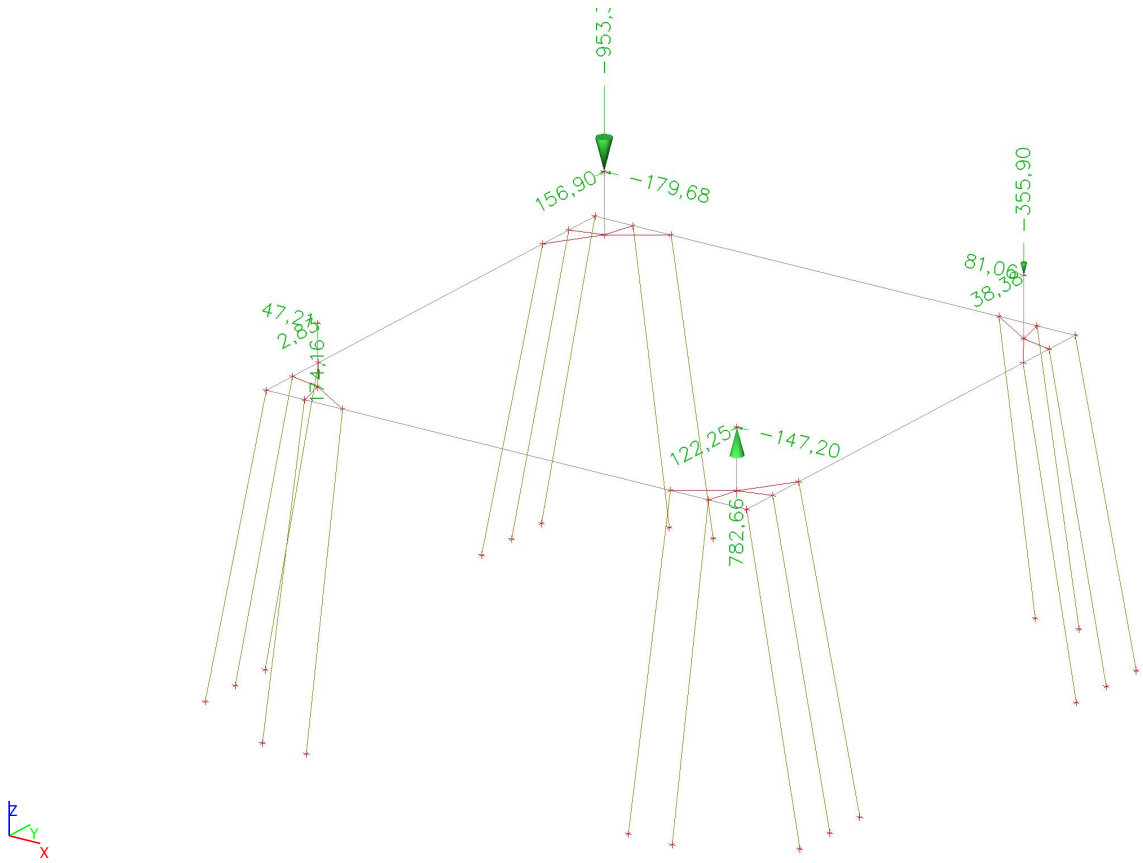


6.1.7.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;135°_1P_X	1P	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	148,85
low max Wnd ;135°_1P_Y	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	125,60
low max Wnd ;135°_1P_Z	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	798,41
low max Wnd ;135°_1X_X	1X	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-79,15
low max Wnd ;135°_1X_Y	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	35,38
low max Wnd ;135°_1X_Z	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-340,54
low max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	181,68
low max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	159,99
low max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-969,19
low max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-45,47
low max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-0,60
low max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	158,01

6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



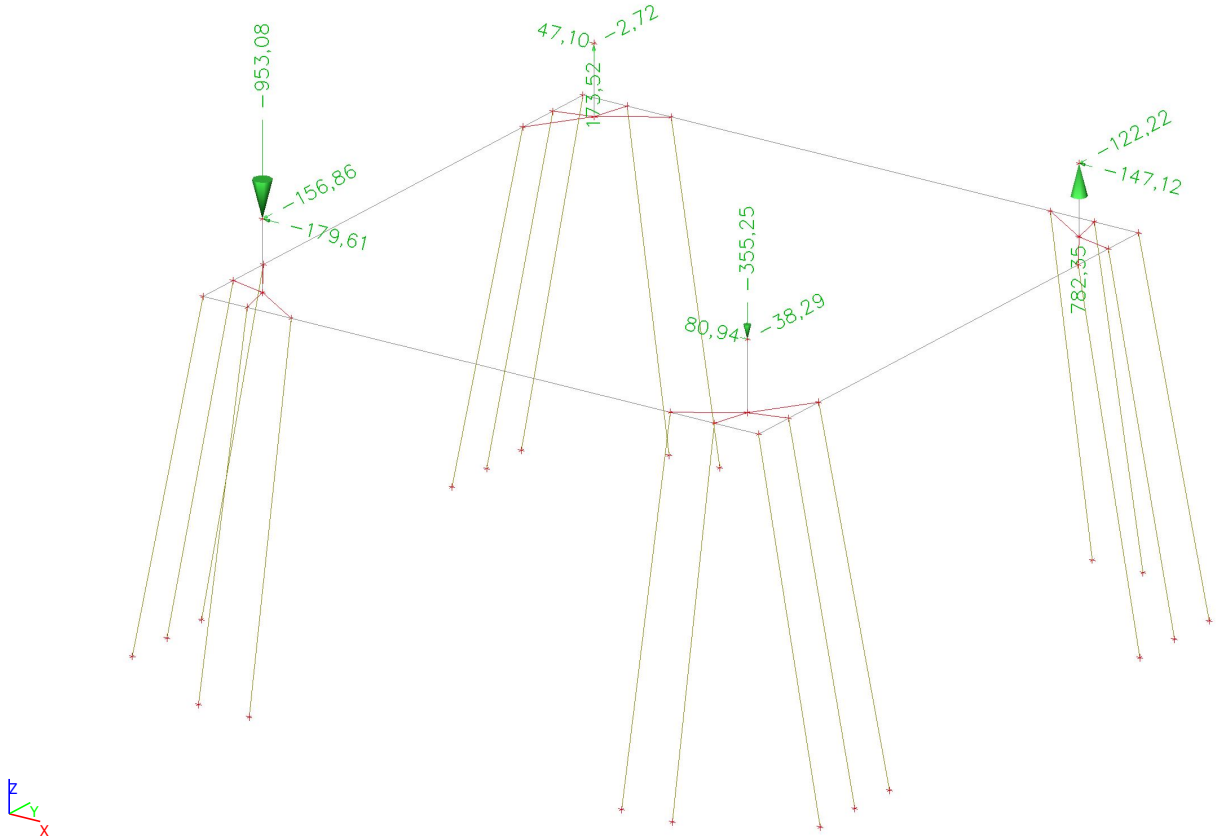
6.1.8.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1P_X	1P	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	47,21
low max Wnd ;45°_1P_Y	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	2,83
low max Wnd ;45°_1P_Z	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	174,16
low max Wnd ;45°_1X_X	1X	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-179,68
low max Wnd ;45°_1X_Y	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	156,90
low max Wnd ;45°_1X_Z	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-953,39
low max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	81,06
low max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	38,38
low max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-355,90
low max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-147,20
low max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	122,25

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	782,66

6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
low max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



6.1.9.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1P_X	1P	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-179,61
low max Wnd ;315°_1P_Y	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-156,86
low max Wnd ;315°_1P_Z	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-953,08
low max Wnd ;315°_1X_X	1X	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	47,10
low max Wnd ;315°_1X_Y	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-2,72
low max Wnd ;315°_1X_Z	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	173,52
low max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-147,12
low max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-122,22

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	782,35
low max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	80,94
low max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-38,29
low max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-355,25

6.2. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
high max Wnd ;225°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;225°	1,00
high max Wnd ;135°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;135°	1,00
high max Wnd ;45°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;45°	1,00
high max Wnd ;315°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,35
		high max Wnd ;315°	1,00
low max Wnd ;45°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;45°	1,00
low max Wnd ;135°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;135°	1,00
low max Wnd ;315°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;315°	1,00
low max Wnd ;225°	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,90
		low max Wnd ;225°	1,00

6.3. Resultaatklasses

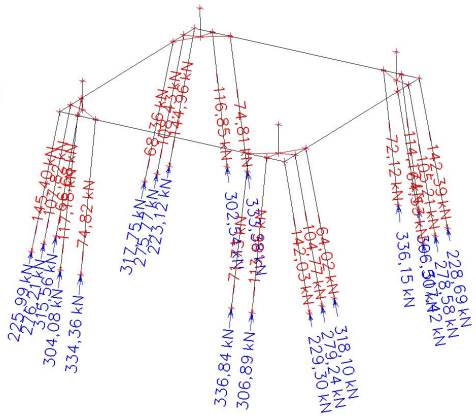
Naam	Lijst
All non-linear	high max Wnd ;225°
	high max Wnd ;135°
	high max Wnd ;45°
	high max Wnd ;315°
	low max Wnd ;45°
	low max Wnd ;135°
	low max Wnd ;315°
	low max Wnd ;225°

7. Resultaten

7.1. Reacties van de palen

7.1.1. Reactions; R_z

Values: R_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.1.2. Reacties

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Systeem: Schuine steunpunten
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Doorsnede = Funderingspaal - Rectangle (320; 320)
Knoopreacties

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn34/N12	low max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	261,84	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn41/N54	high max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	317,75	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn36/N14	low max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	278,77	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn30/N52	high max Wnd ;225°	0,00	**0,00**	306,89	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn31/N53	high max Wnd ;225°	0,00	0,00	**336,84**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn21/N44	low max Wnd ;135°	0,00	0,00	**-145,40**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0

7.1.3. Reacties

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Systeem: Schuine steunpunten
Extreem: Element
Selectie: Alle
Filter: Laag = Palen
Knoopreacties

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn21/N44	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	220,12	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn21/N44	high max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	**225,99**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn21/N44	low max Wnd ;135°	**0,00**	**0,00**	**-145,40**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn22/N45	low max Wnd ;135°	0,00	0,00	**-107,82**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn22/N45	high max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	**276,21**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn22/N45	low max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	245,53	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn23/N46	high max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	148,16	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn23/N46	high max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	**315,56**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn23/N46	low max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	**-66,68**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn23/N46	low max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	90,20	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn24/N47	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	272,89	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn24/N47	high max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	**304,08**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn24/N47	low max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	**-117,18**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn26/N48	low max Wnd ;225°	0,00	**0,00**	185,73	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn26/N48	low max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	**-74,82**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn26/N48	high max Wnd ;315°	0,00	0,00	**334,36**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn26/N48	low max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	276,48	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn27/N49	high max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	-118,93	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn27/N49	low max Wnd ;45°	0,00	**0,00**	**-142,03**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn27/N49	high max Wnd ;225°	0,00	**0,00**	**229,30**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn27/N49	low max Wnd ;225°	**0,00**	0,00	223,91	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn28/N50	high max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	136,42	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn28/N50	low max Wnd ;45°	0,00	0,00	**-104,77**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn28/N50	high max Wnd ;225°	0,00	0,00	**279,24**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn28/N50	low max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	104,74	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn29/N51	low max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	142,96	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn29/N51	high max Wnd ;225°	0,00	**0,00**	**318,10**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn29/N51	low max Wnd ;45°	0,00	**0,00**	**-64,02**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn29/N51	low max Wnd ;225°	**0,00**	0,00	262,24	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn30/N52	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	163,46	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn30/N52	low max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	**-113,86**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn30/N52	high max Wnd ;225°	**0,00**	**0,00**	**306,89**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn31/N53	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	188,49	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

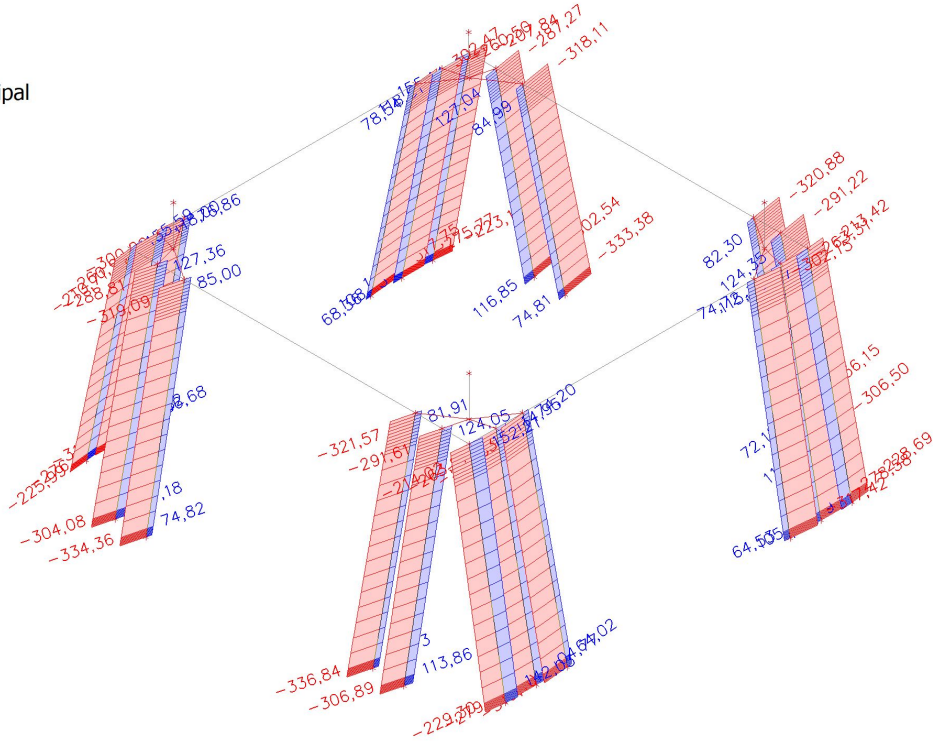
Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn31/N53	high max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	245,64	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn31/N53	high max Wnd ;225°	0,00	0,00	**336,84**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn31/N53	low max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	**-71,73**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn32/N10	low max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	223,49	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn32/N10	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	**-142,39**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn32/N10	high max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	**228,69**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn32/N10	high max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	-119,49	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn33/N11	low max Wnd ;45°	**0,00**	**0,00**	104,46	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn33/N11	low max Wnd ;315°	0,00	0,00	**-105,21**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn33/N11	high max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	**278,58**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn34/N12	high max Wnd ;225°	**0,00**	0,00	149,05	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn34/N12	low max Wnd ;315°	0,00	**0,00**	**-64,53**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn34/N12	high max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	**317,42**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn34/N12	low max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	261,84	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn35/N13	high max Wnd ;315°	**0,00**	**0,00**	-81,19	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn35/N13	low max Wnd ;315°	0,00	0,00	**-114,17**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn35/N13	high max Wnd ;135°	**0,00**	**0,00**	**306,50**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn36/N14	low max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	278,77	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn36/N14	low max Wnd ;45°	0,00	**0,00**	188,14	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn36/N14	high max Wnd ;135°	**0,00**	0,00	**336,15**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn36/N14	low max Wnd ;315°	**0,00**	0,00	**-72,12**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn37/N15	high max Wnd ;45°	**0,00**	**0,00**	**302,54**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn37/N15	low max Wnd ;225°	0,00	0,00	**-116,85**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn37/N15	high max Wnd ;225°	**0,00**	**0,00**	-83,54	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn38/N2	low max Wnd ;135°	0,00	**0,00**	185,31	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn38/N2	low max Wnd ;45°	0,00	**0,00**	275,75	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn38/N2	low max Wnd ;225°	**0,00**	0,00	**-74,81**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn38/N2	high max Wnd ;45°	**0,00**	0,00	**333,38**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn39/N3	low max Wnd ;45°	**0,00**	**0,00**	217,51	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn39/N3	high max Wnd ;45°	0,00	0,00	**223,12**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn39/N3	low max Wnd ;225°	**0,00**	**0,00**	**-144,96**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn40/N4	low max Wnd ;45°	**0,00**	**0,00**	245,33	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn40/N4	high max Wnd ;45°	0,00	0,00	**275,77**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn40/N4	low max Wnd ;225°	**0,00**	0,00	**-108,43**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
Sn41/N54	high max Wnd ;45°	**0,00**	**0,00**	**317,75**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn41/N54	low max Wnd ;225°	**0,00**	**0,00**	**-68,36**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0

7.2. Krachten van de Funderingspalen

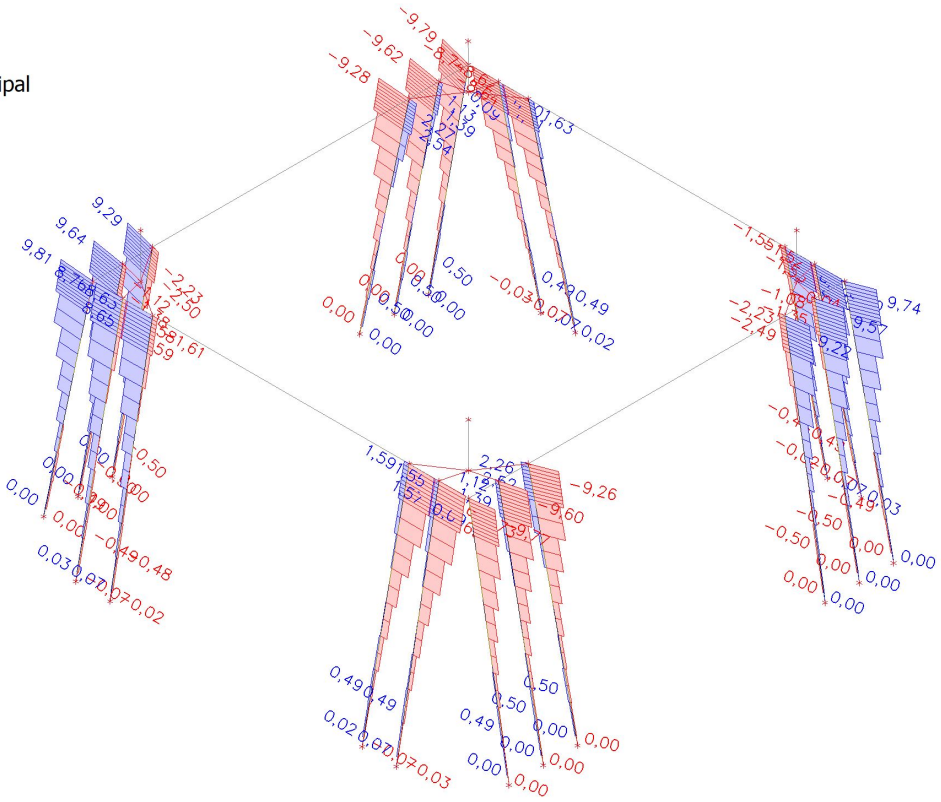
7.2.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



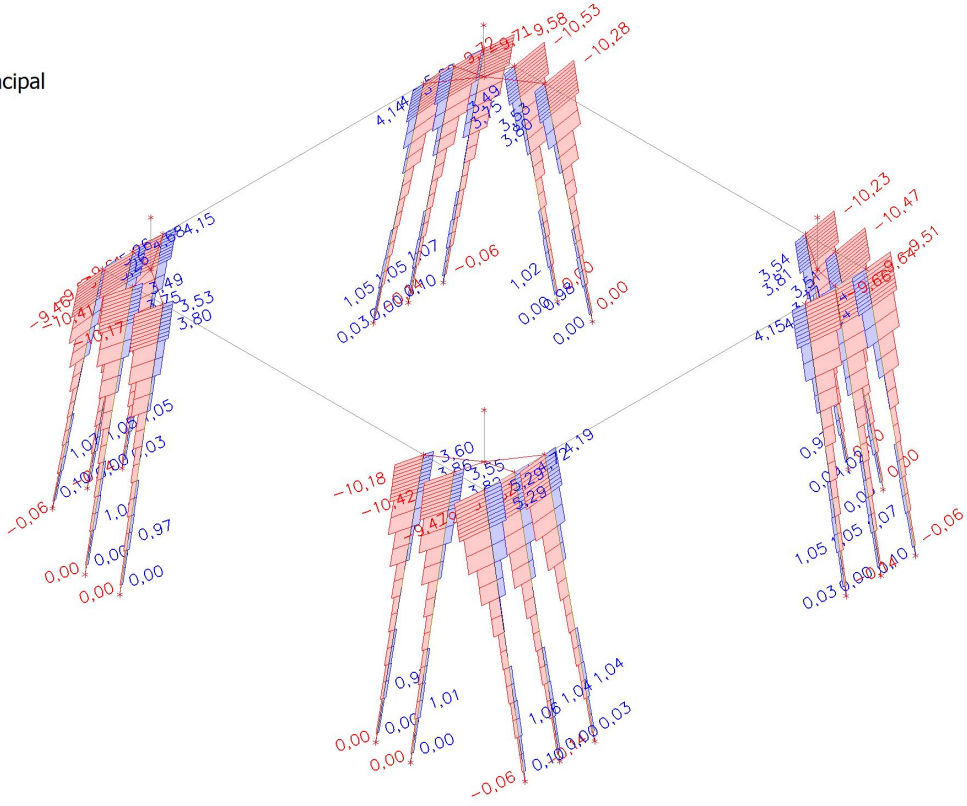
7.2.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



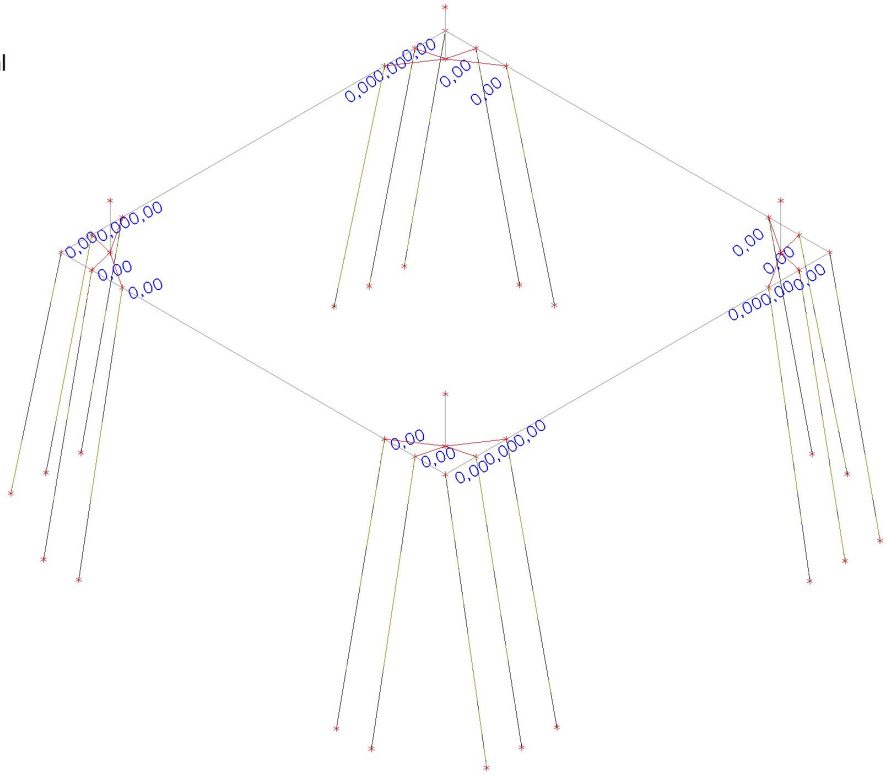
7.2.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



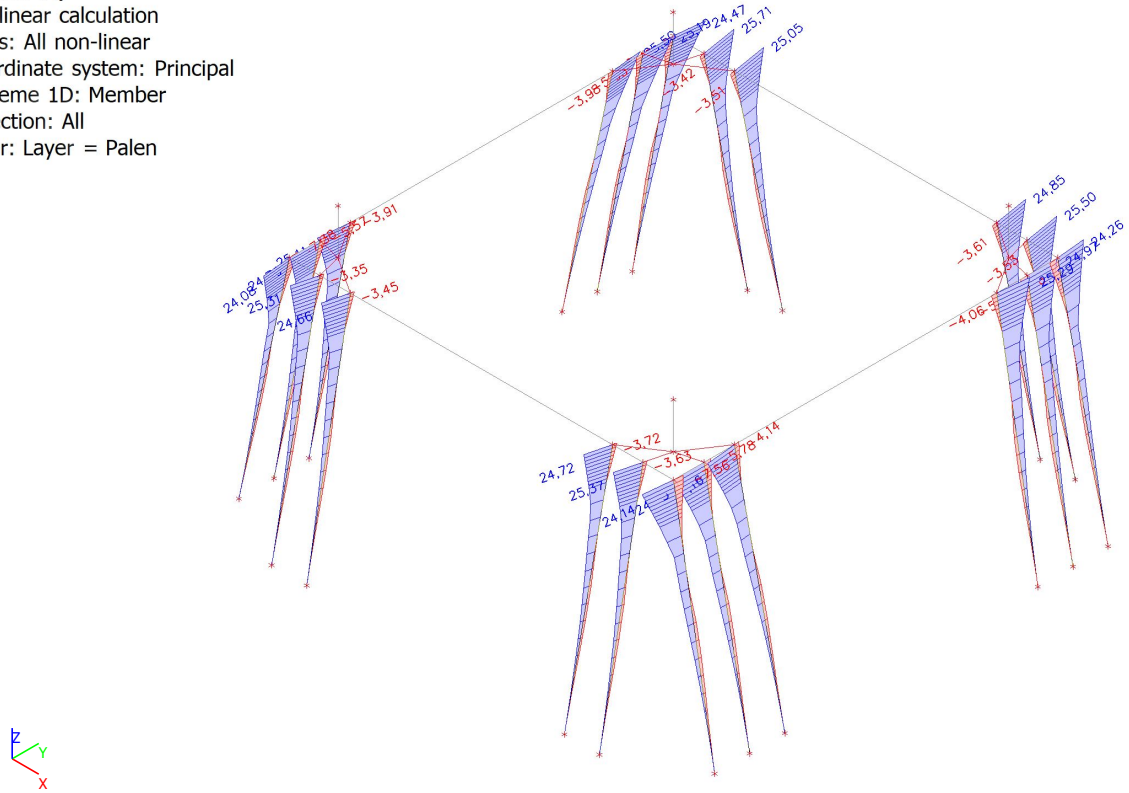
7.2.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



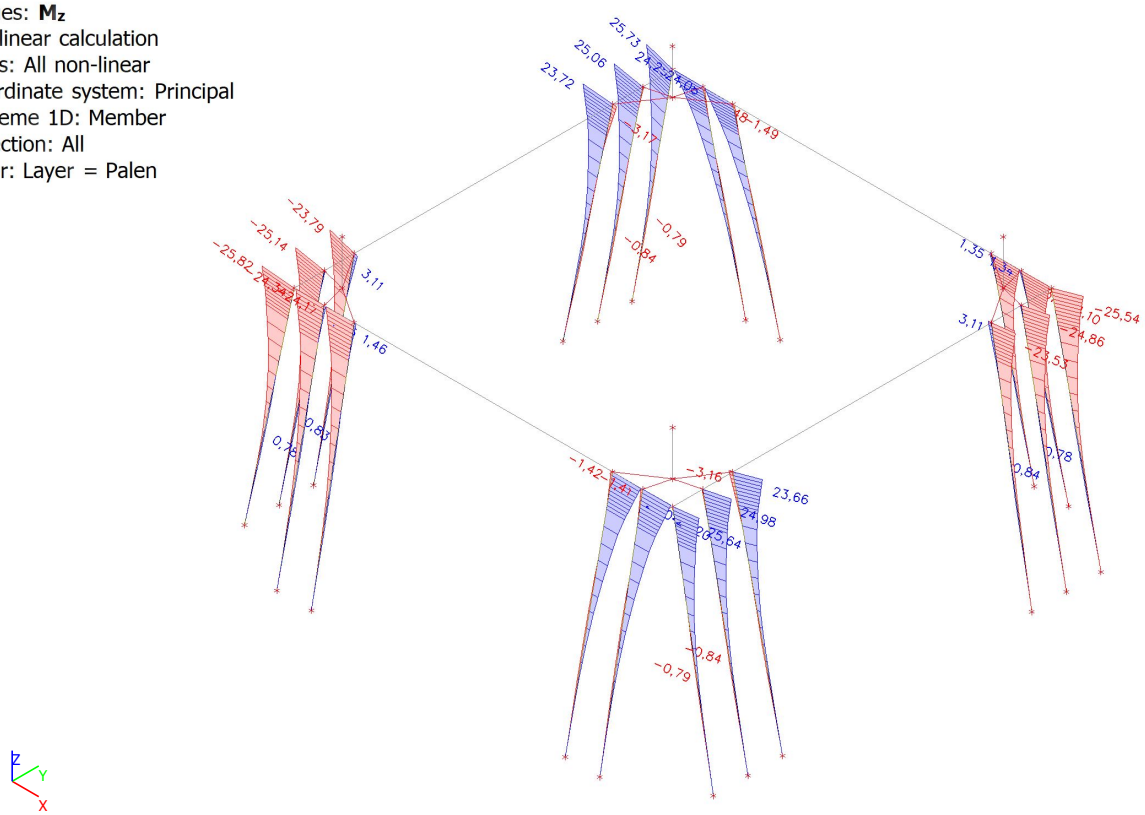
7.2.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.2.7. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Doorsnede = Funderingspaal - Rectangle (320; 320)

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Paal_P_11	7,657	high max Wnd ;225°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	**-336,84**	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Paal_P_3	0,000	low max Wnd ;135°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	**155,59**	5,95	2,81	**0,00**	1,26	-19,60
Paal_P_19	0,000	high max Wnd ;315°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	24,30	**-9,79**	4,47	0,00	-4,62	**25,73**
Paal_P_17	0,000	high max Wnd ;135°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	-174,01	0,20	**-10,53**	0,00	**25,71**	2,88
Paal_P_7	1,000-	low max Wnd ;135°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	20,17	-7,81	**5,29**	0,00	-2,27	12,26
Paal_P_7	0,000	low max Wnd ;135°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	21,50	-8,08	5,29	0,00	**-7,56**	20,21
Paal_P_3	0,000	high max Wnd ;45°	Funderingspaal - Rectangle (320; 320)	24,43	**9,81**	4,49	0,00	-4,64	**-25,82**

7.3. Krachten van de Poeren

7.3.1. Interne 1D-krachten

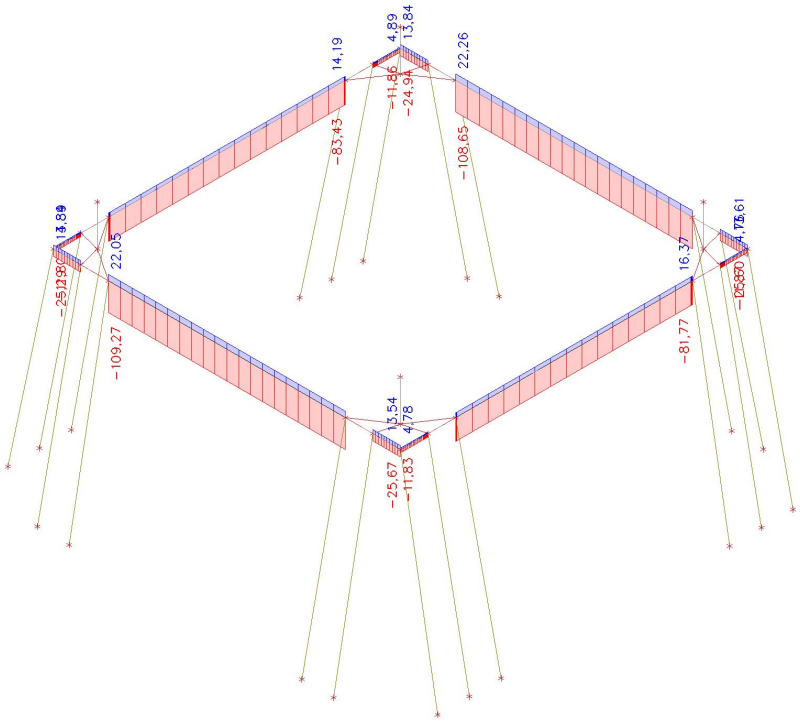
Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Poeren

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Poer 5	0,000	high max Wnd ;225°	**-1029,97**	249,58	15,26	1,65	-22,51	-258,95
Poer 8	1,475	low max Wnd ;225°	**799,29**	189,03	21,39	-0,26	0,00	9,59
Poer 7	0,000	high max Wnd ;315°	-1015,84	**-246,36**	15,95	-1,72	-23,52	**255,73**
Poer 8	0,000	high max Wnd ;135°	-399,07	-86,73	**-33,45**	**3,60**	**49,21**	86,73
Poer 5	0,000	high max Wnd ;135°	97,95	-23,76	-32,72	**-3,53**	48,27	22,41
Poer 6	0,000	high max Wnd ;225°	100,72	-23,58	**32,72**	3,53	**-48,26**	22,14
Poer 6	0,000	high max Wnd ;135°	-1026,76	**249,66**	-15,29	-1,65	22,56	**-259,12**

7.4. Krachten van de Funderingsbalken

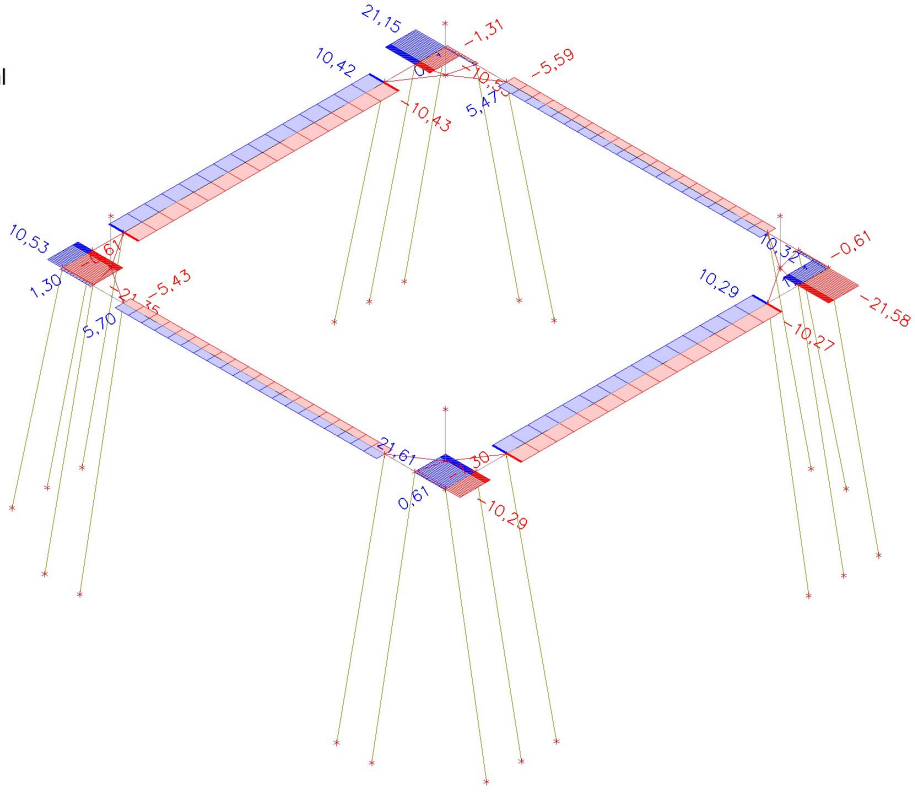
7.4.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



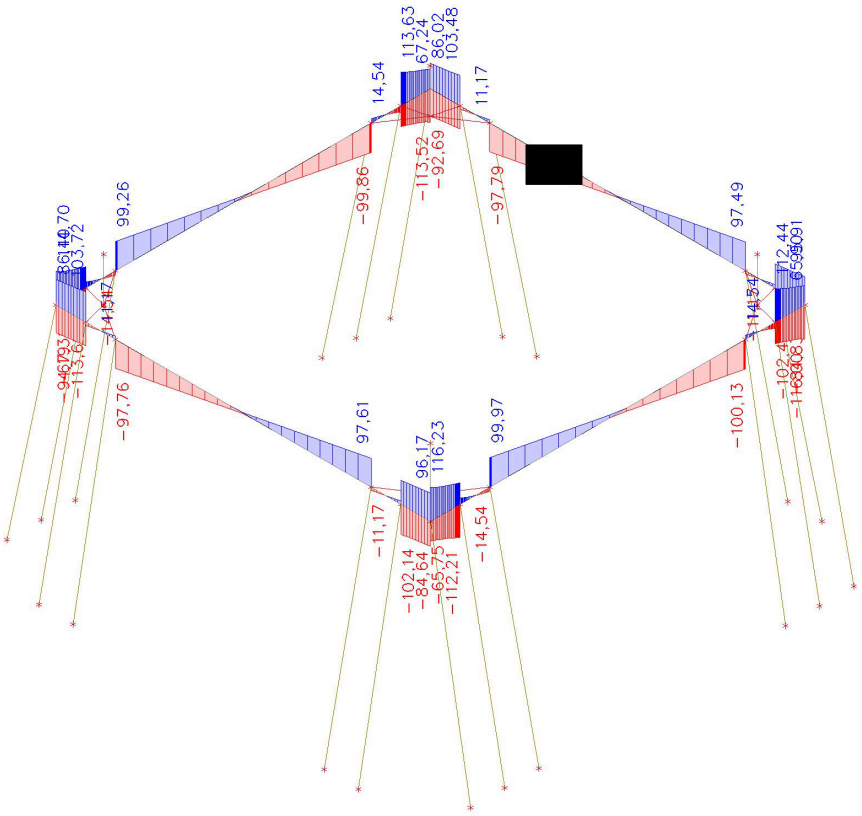
7.4.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



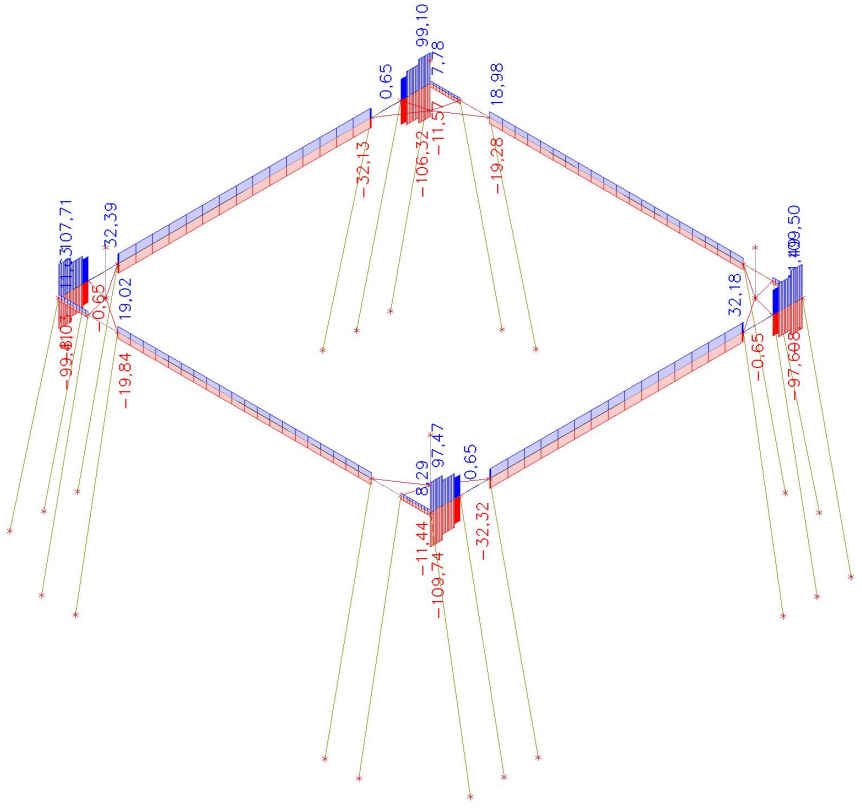
7.4.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



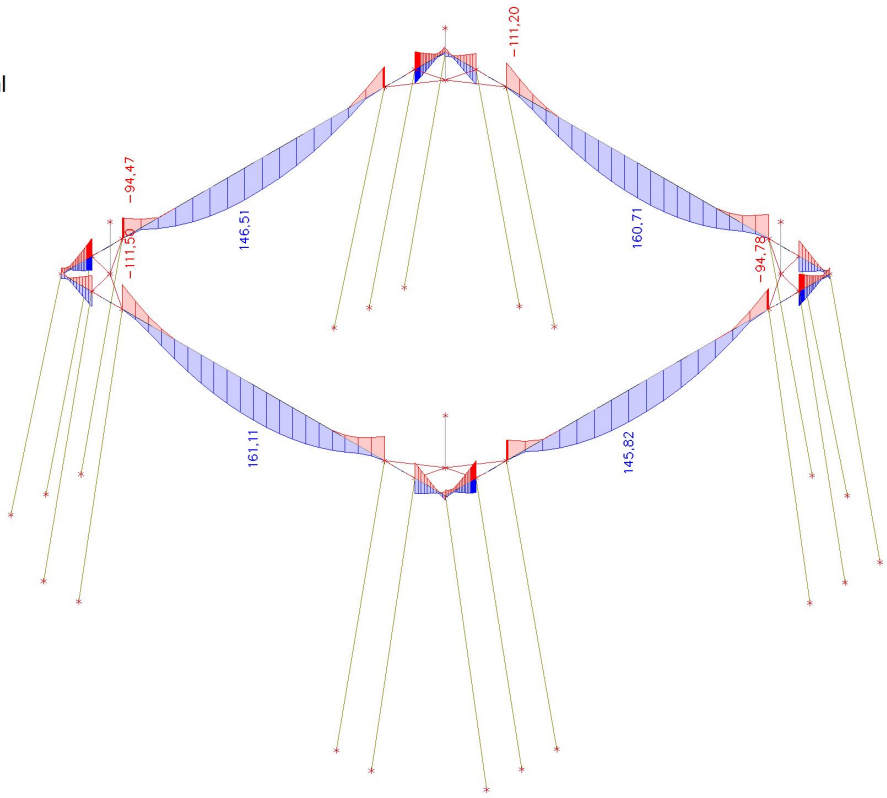
7.4.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



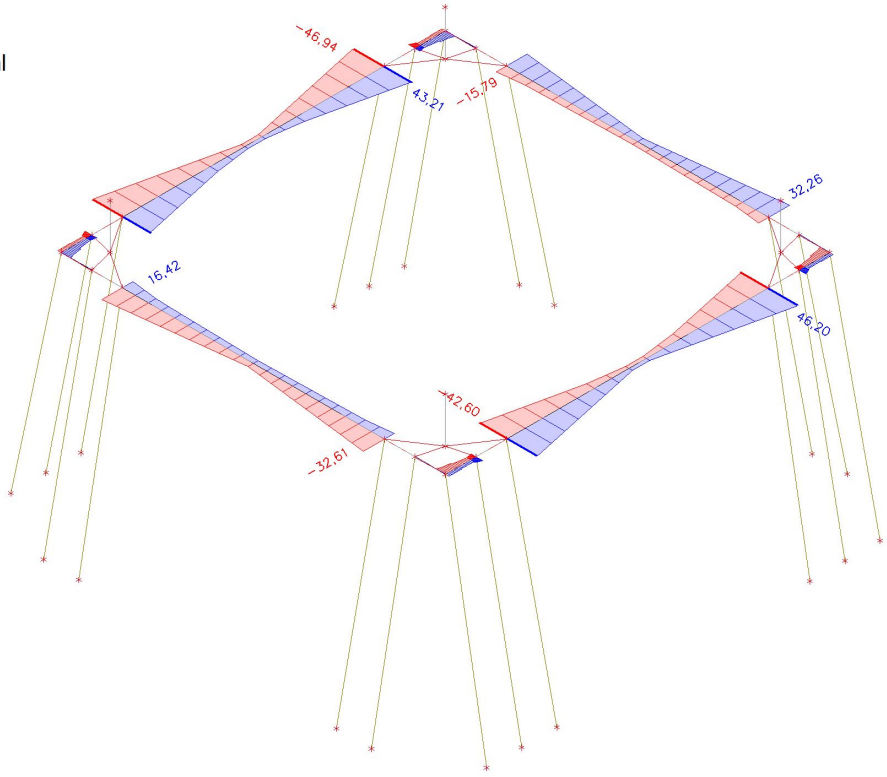
7.4.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



7.4.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



7.4.7. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Doorsnede = Balk - Rectangle (750; 900)

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Balk 4	2,000+	low max Wnd ;135°	Balk - Rectangle (750; 900)	**22,26**	-1,08	63,33	7,06	-78,12	-2,77
Balk 5	12,600	high max Wnd ;135°	Balk - Rectangle (750; 900)	-11,87	**-21,58**	**-116,00**	105,33	-28,01	-15,03
Balk 5	0,000	high max Wnd ;225°	Balk - Rectangle (750; 900)	-11,83	**21,61**	**116,23**	-105,66	-27,93	-14,97
Balk 5	0,205-	low max Wnd ;225°	Balk - Rectangle (750; 900)	-11,02	20,60	103,50	**-109,74**	-3,65	-9,43
Balk 5	12,190+	low max Wnd ;135°	Balk - Rectangle (750; 900)	-11,06	-20,58	-94,34	**109,50**	16,51	-5,27
Balk 7	10,600-	high max Wnd ;225°	Balk - Rectangle (750; 900)	5,01	0,93	-96,68	-8,04	**-111,50**	10,80
Balk 7	6,300	high max Wnd ;45°	Balk - Rectangle (750; 900)	**-109,27**	-5,43	-1,66	19,02	**161,11**	-8,26
Balk 6	10,550-	low max Wnd ;135°	Balk - Rectangle (750; 900)	-69,88	-10,43	-63,83	30,44	-33,09	**-46,94**
Balk 5	10,550-	low max Wnd ;45°	Balk - Rectangle (750; 900)	-67,94	10,29	-64,12	-30,35	-35,04	**46,20**

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 1
2. Project 2
3. Analyse model 2
4. Modeleigenschappen 3
4.1. Materialen 3
4.2. Doorsneden 3
4.3. Analyse model met doorsneden 5
4.4. Analyse model met doorsneden 6
4.5. Instellingen net 6
5. Geometrie 6
5.1. Knopen 6
5.2. Analyse model met knopen 7
5.3. Staven 7
5.4. Analyse model met Staven 8
5.5. Knoopsteunpunten 8
5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen 9
5.7. Lijnsteunpunten op staven 9
5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen 11
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen 12
5.10. Niet-lineaire functies 13
6. Belastingen 19
6.1. Belastingsgevallen 19
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G. 19
6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45° 19
6.1.2.1. Puntlast op knoop 20
6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135° 21
6.1.3.1. Puntlast op knoop 21
6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225° 22
6.1.4.1. Puntlast op knoop 22
6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315° 23
6.1.5.1. Puntlast op knoop 23
6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135° 24
6.1.6.1. Puntlast op knoop 25
6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225° 25
6.1.7.1. Puntlast op knoop 26
6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315° 27
6.1.8.1. Puntlast op knoop 27
6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45° 28
6.1.9.1. Puntlast op knoop 28
6.2. Niet-lineaire combinaties 29
6.3. Resultaatklasses 29
7. Resultaten 30
7.1. Reacties van de palen 30
7.1.1. Reactions; R_z 30
7.1.2. Reacties 30
7.1.3. Reacties 30
8. Krachten van de Funderingspalen 32
8.1. Interne 1D- krachten; N 32
8.2. Interne 1D- krachten; V_y 32
8.3. Interne 1D- krachten; V_z 33
8.4. Interne 1D- krachten; M_x 33
8.5. Interne 1D- krachten; M_z 34
8.6. Interne 1D- krachten; M_y 34
8.7. Interne 1D-krachten 35
9. Krachten van de Poeren 36
9.1. Interne 1D-krachten 36
10. Krachten van de Funderingsbalken 37
10.1. Interne 1D- krachten; N 37
10.2. Interne 1D- krachten; V_y 37
10.3. Interne 1D- krachten; V_z 38
10.4. Interne 1D- krachten; M_x 38
10.5. Interne 1D- krachten; M_y 39
10.6. Interne 1D- krachten; M_z 39
10.7. Interne 1D-krachten 40

2. Project

Gebruiker van licentie	[redacted]
Project	Opwaardering KIJ-BVW 380kV
Onderdeel	Blokpoer 200_2LD1_S+12_mast 148
Auteur	[redacted]
Datum	7-05-2026
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	36
Aantal staven :	20
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	5
Gravitatieversnelling [m/s^2]	9,807
Nationale norm	EC - EN

3. Analyse model

4. Modeleigenschappen

4.1. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	
S 235	6850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	

Naam	Type	ρ [kg/m³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ [-]	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]	Kleur
C12/15 Gescheurd	Beton	2500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	
C12/15 Gescheurd	Beton	1500,00	2600,00	7,0000e+03	0,20	0,01e-003	12,00	

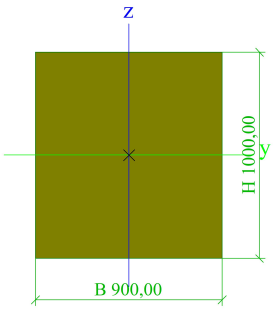
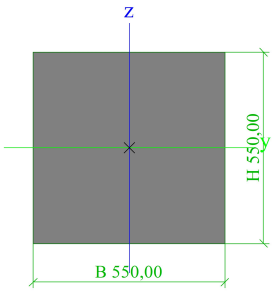
Verklaring van symbolen	
Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigen gewicht.

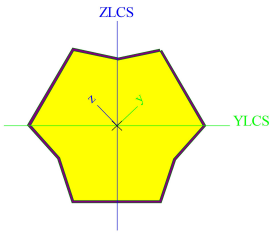
Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 400A	Betonstaal	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	400,0

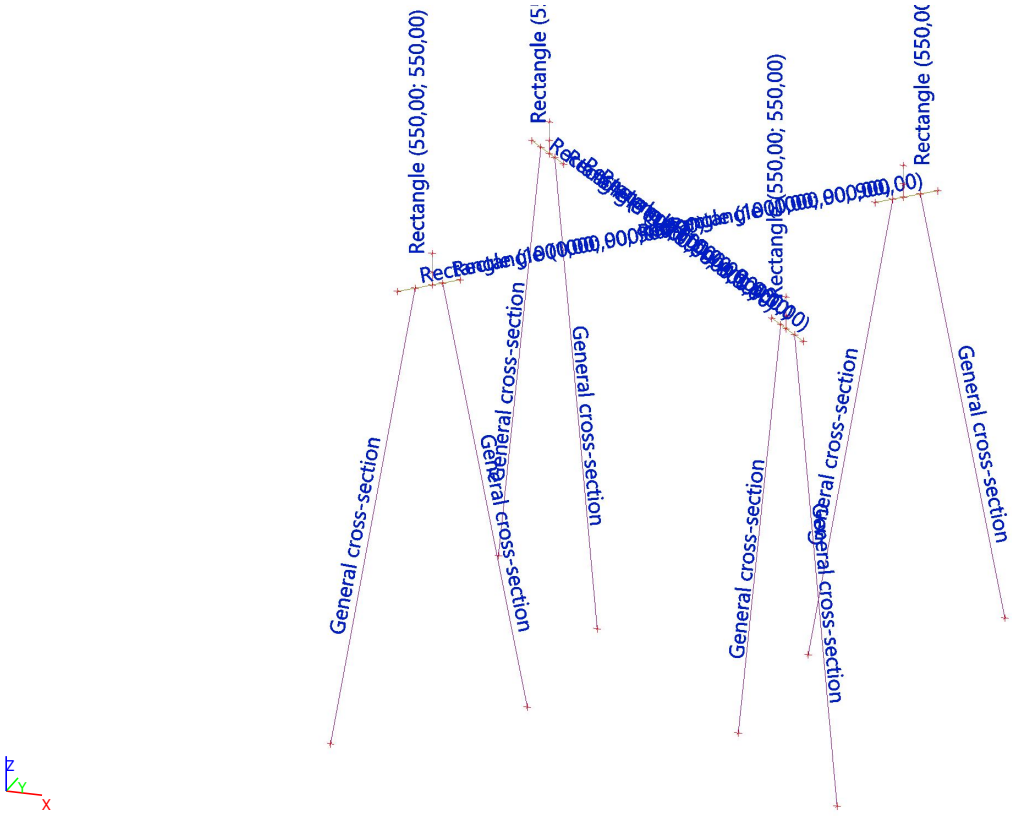
4.2. Doorsneden

Balk		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	1000,00; 900,00	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C12/15 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [mm²]	9,0000e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	7,5031e+05	7,5025e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,8000e+00	3,8000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	450,00	500,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	7,5000e+10	6,0750e+10
i_y [mm], i_z [mm]	288,68	259,81
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	1,5000e+08	1,3500e+08
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	1,1333e+11	1,5185e+14
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00

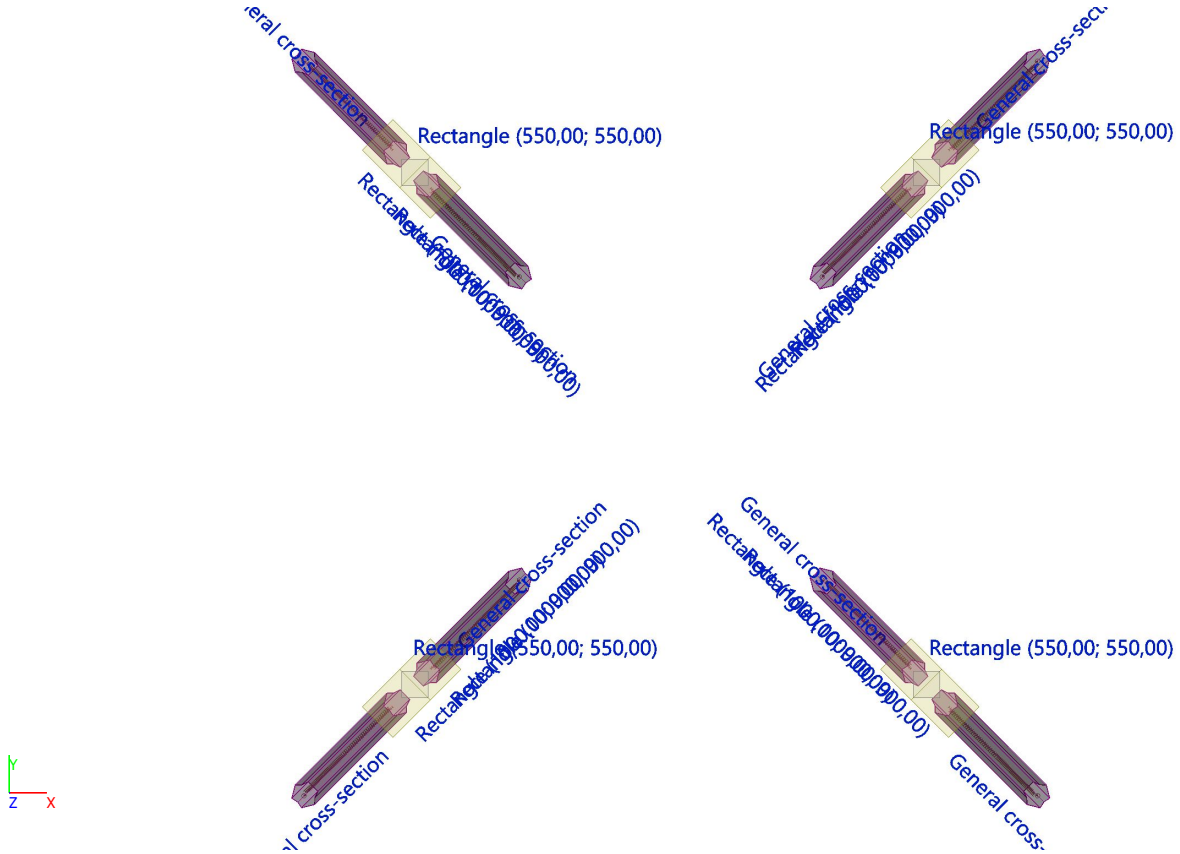
Afbeelding		
Poer		
Type	Rectangle	
Gedetailleerd	550,00; 550,00	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C12/15 Gescheurd	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [mm²]	3,0250e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	2,5218e+05	2,5218e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	2,2000e+00	2,2000e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	275,00	275,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	7,6255e+09	7,6255e+09
i_y [mm], i_z [mm]	158,77	158,77
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	2,7729e+07	2,7729e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	1,2869e+10	3,7254e+12
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Afbeelding		
LD1(31-plank)		
Type	General cross-section	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C12/15 Gescheurd	
	S 235	
Bouwwijze	beton	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [mm²]	6,0572e+05	
A_y [mm²], A_z [mm²]	3,6248e+05	3,6314e+05
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1,7651e+00	3,4664e+00
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	553,25	9,99
$I_{Y.LCS}$ [mm⁴], $I_{Z.LCS}$ [mm⁴]	1,6274e+10	1,6264e+10
$I_{YZ.LCS}$ [mm⁴]	-1,0231e+08	
α [deg]	43,55	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	1,6372e+10	1,6167e+10
i_y [mm], i_z [mm]	164,40	163,37
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	5,7898e+07	5,8163e+07
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	4,9594e+07	4,9245e+07
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	601215312,58	595125922,92

$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	597037111,16	590937542,96
d_y [mm], d_z [mm]	0,12	0,03
I_t [mm^4], I_w [mm^6]	2,6243e+10	1,7700e+12
β_y [mm], β_z [mm]	0,09	0,21
Afbeelding		

4.3. Analyse model met doorsneden



4.4. Analyse model met doorsneden



4.5. Instellingen net

Naam	MeshSetup1
Generatie van variabele excentriciteiten op elementen in plaats van constante excentriciteiten	×
Generatie van knopen op staven	×
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	×
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	1
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [m]	0,200
Gemiddelde grootte van 1D-element op gebogen 1D-elementen [m]	0,100
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van voorspankabels, elementen op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Minimale afstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0,001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

5. Geometrie

5.1. Knopen

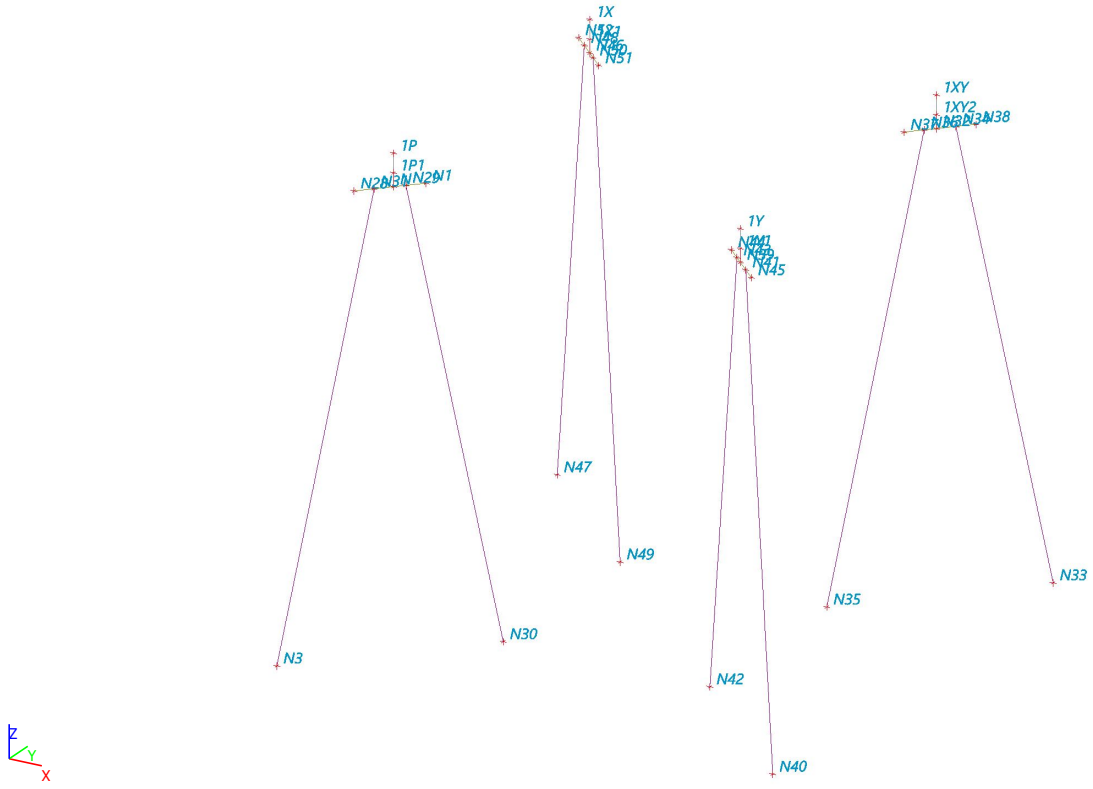
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N	0,000	0,000	0,000
N3	-2,292	-2,292	-13,504
N31	-0,382	-0,382	0,000
N30	2,150	2,150	-13,504
N29	0,240	0,240	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N1	0,636	0,636	0,000
N28	-0,778	-0,778	0,000
1P	0,000	0,000	0,970
1P1	0,000	0,000	0,400
N32	10,646	10,646	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N33	12,938	12,938	-13,504
N34	11,028	11,028	0,000
N35	8,496	8,496	-13,504
N36	10,406	10,406	0,000
N37	10,010	10,010	0,000
N38	11,424	11,424	0,000
1XY	10,646	10,646	0,970
1XY2	10,646	10,646	0,400
N39	10,646	0,000	0,000
N40	12,938	-2,292	-13,504
N41	11,028	-0,382	0,000
N42	8,496	2,150	-13,504
N43	10,406	0,240	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N44	10,010	0,636	0,000
N45	11,424	-0,778	0,000
1Y	10,646	0,000	0,970
1Y1	10,646	0,000	0,400
N46	0,000	10,646	0,000
N47	-2,292	12,938	-13,504
N48	-0,382	11,028	0,000
N49	2,150	8,496	-13,504
N50	0,240	10,406	0,000
N51	0,636	10,010	0,000
N52	-0,778	11,424	0,000
1X	0,000	10,646	0,970
1X1	0,000	10,646	0,400

5.2. Analyse model met knopen

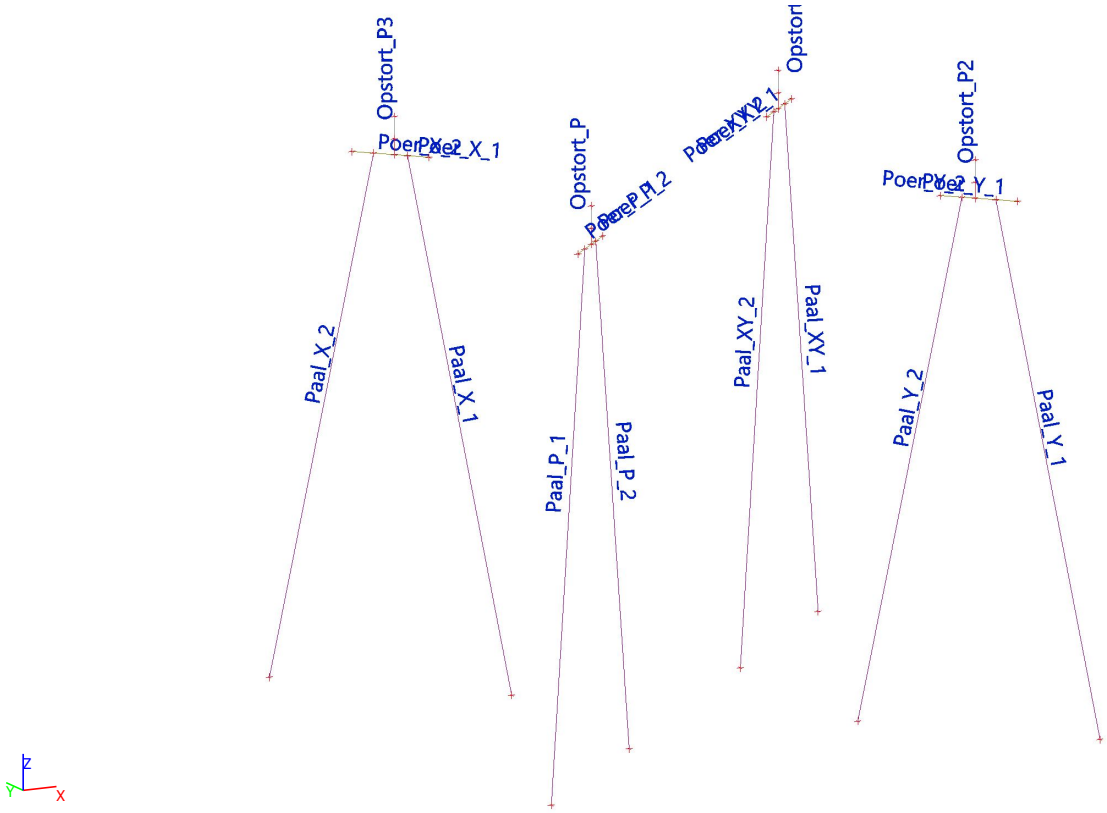


5.3. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Poer_P_1	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	1,100	N28	N	Balk (80)
Poer_P_2	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	0,900	N	N1	Balk (80)
Poer_XY_1	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	1,100	N38	N32	Balk (80)
Poer_XY_2	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	0,900	N32	N37	Balk (80)
Poer_X_1	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	0,900	N46	N51	Balk (80)
Poer_X_2	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	1,100	N52	N46	Balk (80)
Poer_Y_1	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	1,100	N45	N39	Balk (80)
Poer_Y_2	Balk - Rectangle (1000,00; 900,00)	C12/15 Gescheurd	0,900	N39	N44	Balk (80)
Opstort_P	Poer - Rectangle (550,00; 550,00)	C12/15 Gescheurd	0,570	1P1	1P	Kolom (100)
Opstort_P1	Poer - Rectangle (550,00; 550,00)	C12/15 Gescheurd	0,570	1XY2	1XY	Kolom (100)
Opstort_P2	Poer - Rectangle (550,00; 550,00)	C12/15 Gescheurd	0,570	1Y1	1Y	Kolom (100)
Opstort_P3	Poer - Rectangle (550,00; 550,00)	C12/15 Gescheurd	0,570	1X1	1X	Kolom (100)
Paal_P_1	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N31	N3	Kolom (100)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
Paal_P_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N29	N30	Kolom (100)
Paal_XY_1	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N34	N33	Kolom (100)
Paal_XY_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N36	N35	Kolom (100)
Paal_X_1	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N50	N49	Kolom (100)
Paal_X_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N48	N47	Kolom (100)
Paal_Y_1	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N41	N40	Kolom (100)
Paal_Y_2	LD1(31-plank) - General cross-section	C12/15 Gescheurd	13,771	N43	N42	Kolom (100)

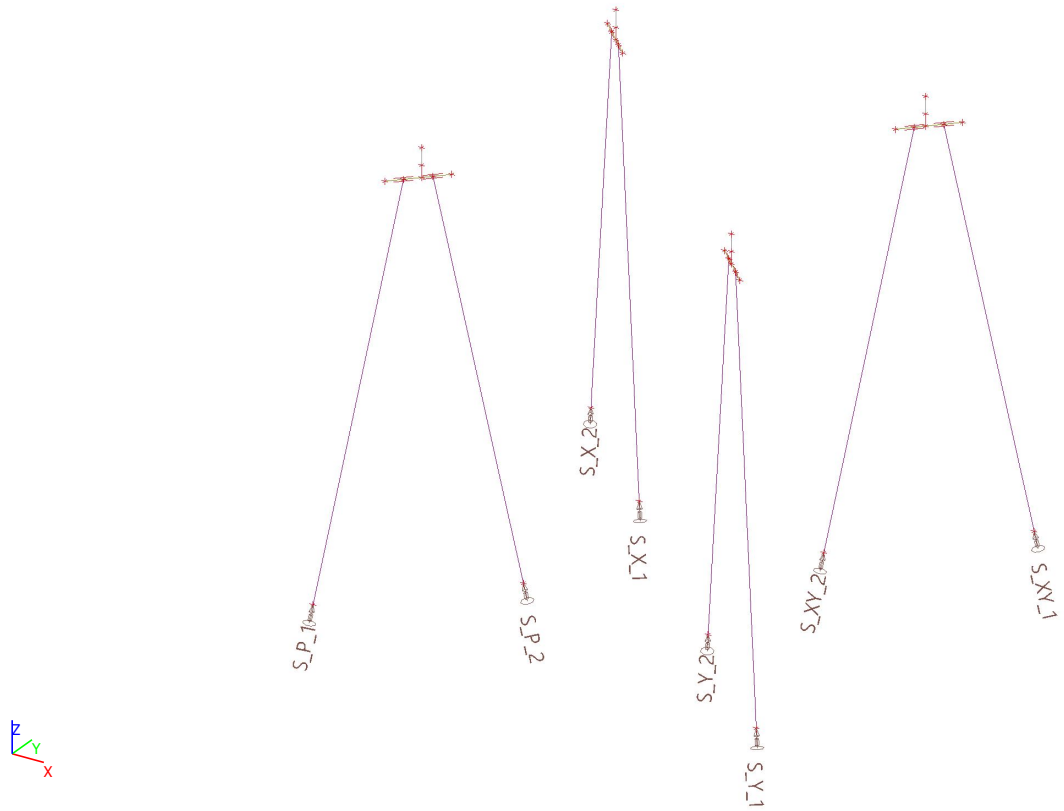
5.4. Analyse model met Staven



5.5. Knoopsteunpunten

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Hoek [deg]
S_P_1	N3	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry8,00;Rx-8,00
S_P_2	N30	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-8,00;Rx8,00
S_XY_1	N33	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-8,00;Rx8,00
S_XY_2	N35	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry8,00;Rx-8,00
S_Y_1	N40	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-8,00;Rx-8,00
S_Y_2	N42	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry8,00;Rx8,00
S_X_2	N47	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry8,00;Rx8,00
S_X_1	N49	LCS van knoop	Standaard	Vrij	Vrij	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	Ry-8,00;Rx-8,00

5.6. Analyse model met Knoopondersteuningen



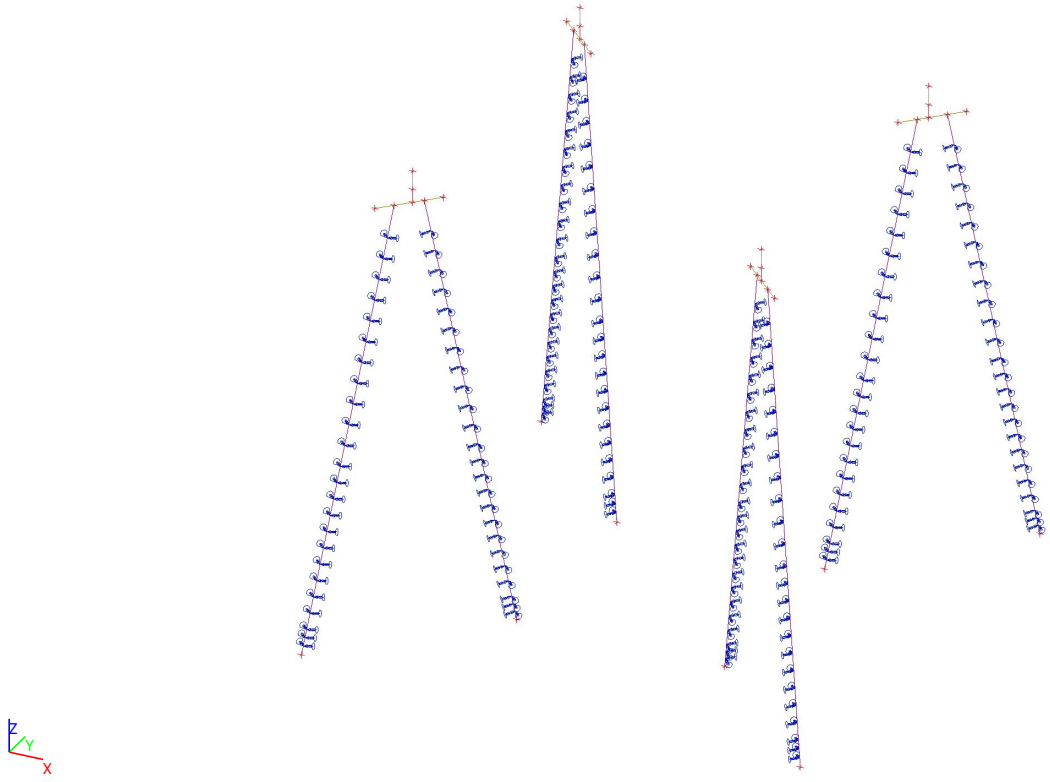
5.7. Lijnsteunpunten op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m] / Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Functie Y	Functie Z
(PY Curve 2-Veen)1	Lijn	Paal_P_2	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)7	Lijn	Paal_X_1	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)4	Lijn	Paal_Y_1	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)5	Lijn	Paal_Y_2	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)2	Lijn	Paal_XY_1	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)3	Lijn	Paal_XY_2	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)	Lijn	Paal_P_1	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY Curve 2-Veen)6	Lijn	Paal_X_2	1,000 8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_Veen	PY-curve-2_Veen
(PY-curve 2-V1)	Lijn	Paal_P_1	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)6	Lijn	Paal_X_2	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)3	Lijn	Paal_XY_2	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)1	Lijn	Paal_P_2	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)4	Lijn	Paal_Y_1	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)5	Lijn	Paal_Y_2	8,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1

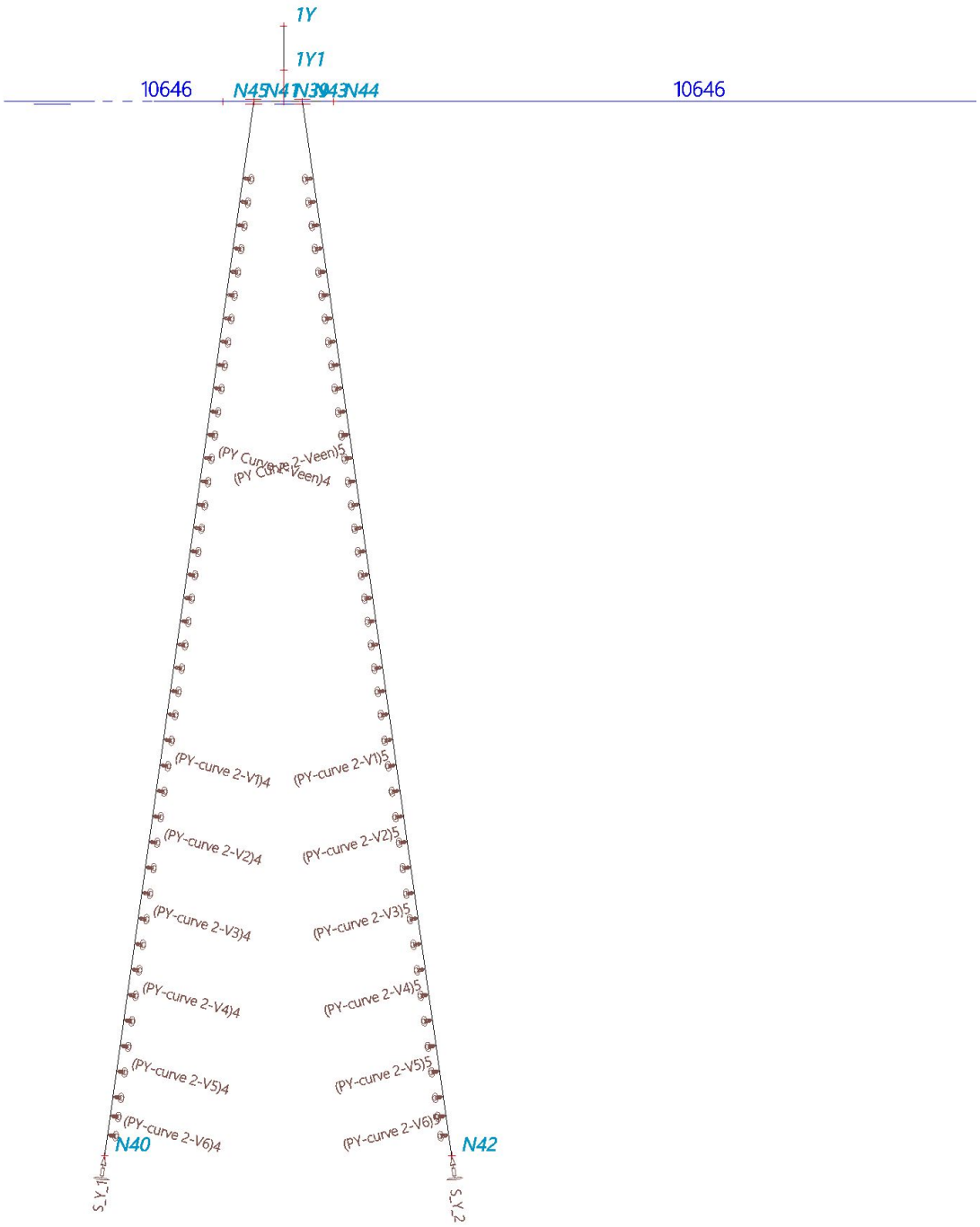
Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Functie Y	Functie Z
			9,000								
(PY-curve 2-V1)7	Lijn	Paal_X_1	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V1)2	Lijn	Paal_XY_1	8,000 9,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V1	PY-curve-2_V1
(PY-curve 2-V2)4	Lijn	Paal_Y_1	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)7	Lijn	Paal_X_1	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)1	Lijn	Paal_P_2	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)5	Lijn	Paal_Y_2	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)6	Lijn	Paal_X_2	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)	Lijn	Paal_P_1	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)3	Lijn	Paal_XY_2	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V2)2	Lijn	Paal_XY_1	9,000 10,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V2	PY-curve-2_V2
(PY-curve 2-V3)7	Lijn	Paal_X_1	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)3	Lijn	Paal_XY_2	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)6	Lijn	Paal_X_2	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)	Lijn	Paal_P_1	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)5	Lijn	Paal_Y_2	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)2	Lijn	Paal_XY_1	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)1	Lijn	Paal_P_2	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V3)4	Lijn	Paal_Y_1	10,000 11,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V3	PY-curve-2_V3
(PY-curve 2-V4)3	Lijn	Paal_XY_2	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)7	Lijn	Paal_X_1	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)6	Lijn	Paal_X_2	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)1	Lijn	Paal_P_2	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)5	Lijn	Paal_Y_2	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)	Lijn	Paal_P_1	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)2	Lijn	Paal_XY_1	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V4)4	Lijn	Paal_Y_1	11,000 12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V4	PY-curve-2_V4
(PY-curve 2-V5)3	Lijn	Paal_XY_2	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)7	Lijn	Paal_X_1	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)1	Lijn	Paal_P_2	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)6	Lijn	Paal_X_2	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)	Lijn	Paal_P_1	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)2	Lijn	Paal_XY_1	12,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5

Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m] Pos x_2 [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Functie Y	Functie Z
			13,000								
(PY-curve 2-V5)5	Lijn	Paal_Y_2	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V5)4	Lijn	Paal_Y_1	12,000 13,000	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V5	PY-curve-2_V5
(PY-curve 2-V6)1	Lijn	Paal_P_2	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)3	Lijn	Paal_XY_2	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)7	Lijn	Paal_X_1	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)	Lijn	Paal_P_1	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)6	Lijn	Paal_X_2	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)2	Lijn	Paal_XY_1	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)5	Lijn	Paal_Y_2	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6
(PY-curve 2-V6)4	Lijn	Paal_Y_1	13,000 13,500	Vrij	Niet-lineair	Niet-lineair	Vrij	Vrij	Vrij	PY-curve-2_V6	PY-curve-2_V6

5.8. Analyse model met Lijnondersteuningen



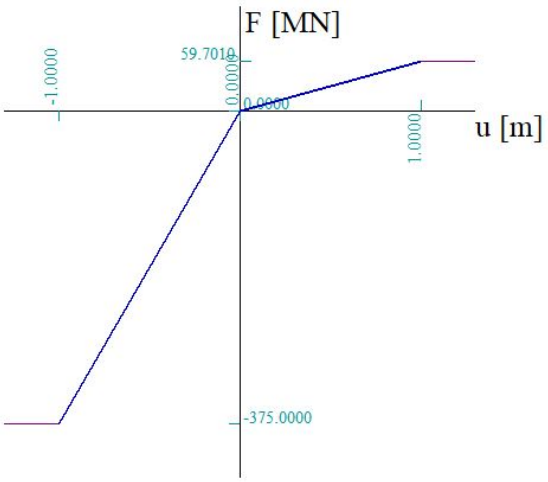
5.9. Analyse model met Lijnondersteuningen



5.10. Niet-lineaire functies

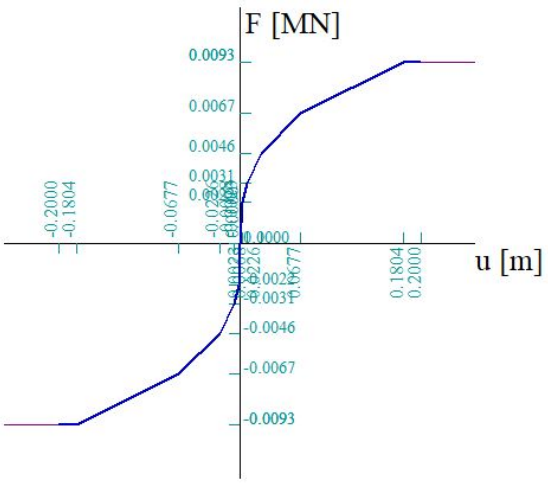
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
-1Trek-druk-paalpunt-Mastnr148	Verplaatsing	-1.000000 / -375000000.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 59701000.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_Veen	Verplaatsing	-0.200000 / -9265.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -9265.000000		
		-0.067650 / -6681.000000		
		-0.022550 / -4633.000000		
		-0.006765 / -3101.000000		
		-0.002255 / -2150.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 2150.000000		
		0.006765 / 3101.000000		
		0.022550 / 4633.000000		
		0.067650 / 6681.000000		
		0.180400 / 9265.000000		
		0.200000 / 9265.000000		

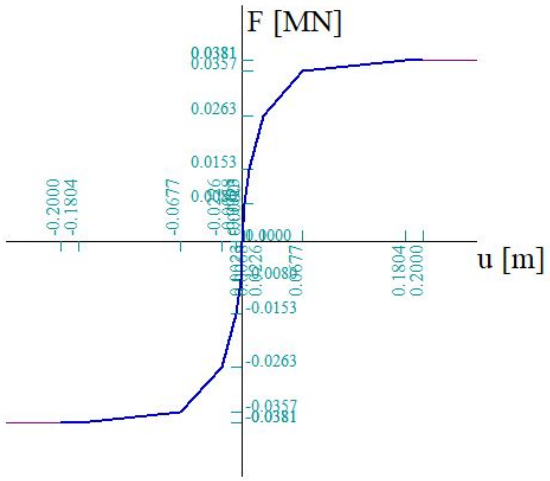
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V1	Verplaatsing	-0.200000 / -38100.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -38100.000000		

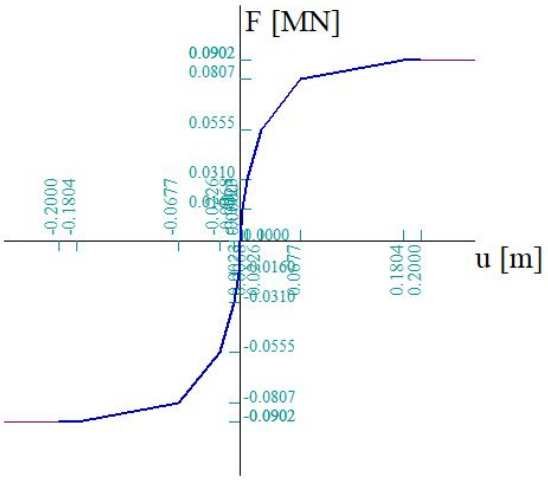
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.067650 / -35700.000000		
		-0.022550 / -26300.000000		
		-0.006765 / -15300.000000		
		-0.002255 / -8000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 8000.000000		
		0.006765 / 15300.000000		
		0.022550 / 26300.000000		
		0.067650 / 35700.000000		
		0.180400 / 38100.000000		
		0.200000 / 38100.000000		

Tekenen



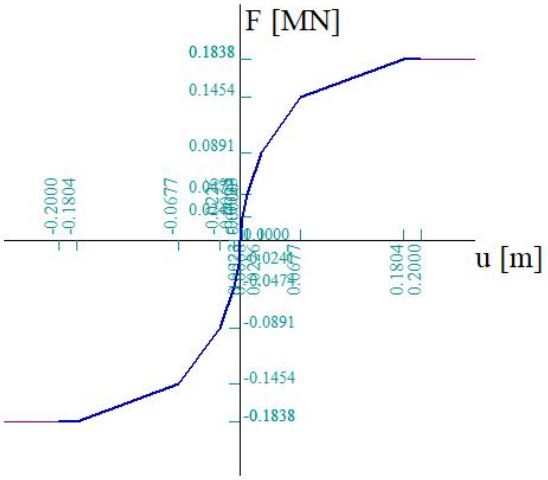
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V2	Verplaatsing	-0.200000 / -90200.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -90200.000000		
		-0.067650 / -80700.000000		
		-0.022550 / -55500.000000		
		-0.006765 / -31000.000000		
		-0.002255 / -16000.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 16000.000000		
		0.006765 / 31000.000000		
		0.022550 / 55500.000000		
		0.067650 / 80700.000000		
		0.180400 / 90200.000000		
		0.200000 / 90200.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V3	Verplaatsing	-0.200000 / -183800.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -183800.000000		
		-0.067650 / -145400.000000		
		-0.022550 / -89100.000000		
		-0.006765 / -47400.000000		
		-0.002255 / -24100.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 24100.000000		
		0.006765 / 47400.000000		
		0.022550 / 89100.000000		
		0.067650 / 145400.000000		
		0.180400 / 183800.000000		
		0.200000 / 183800.000000		

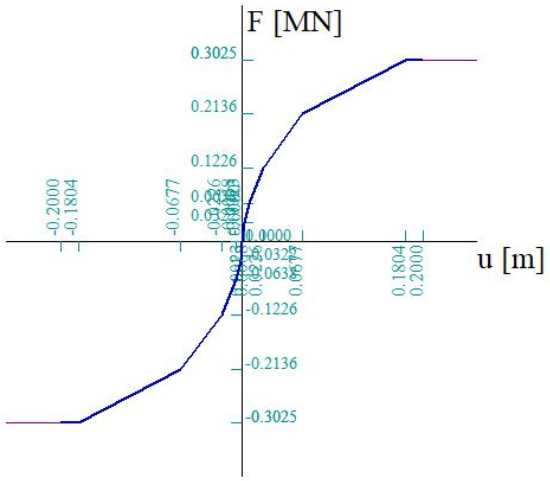
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V4	Verplaatsing	-0.200000 / -302500.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -302500.000000		
		-0.067650 / -213600.000000		
		-0.022550 / -122600.000000		
		-0.006765 / -63800.000000		
		-0.002255 / -32200.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 32200.000000		
		0.006765 / 63800.000000		
		0.022550 / 122600.000000		

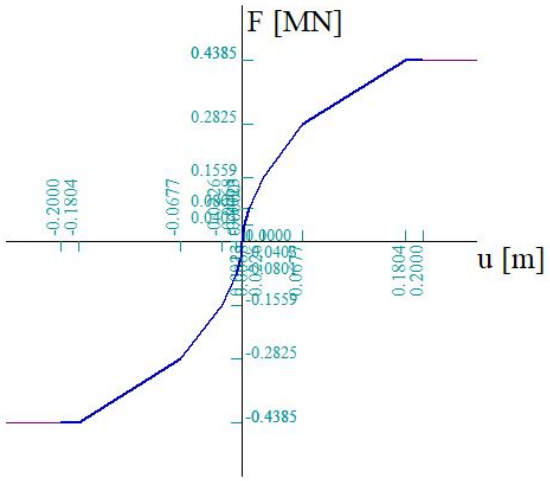
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		0.067650 / 213600.000000		
		0.180400 / 302500.000000		
		0.200000 / 302500.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V5	Verplaatsing	-0.200000 / -438500.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -438500.000000		
		-0.067650 / -282500.000000		
		-0.022550 / -155900.000000		
		-0.006765 / -80100.000000		
		-0.002255 / -40300.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 40300.000000		
		0.006765 / 80100.000000		
		0.022550 / 155900.000000		
		0.067650 / 282500.000000		
		0.180400 / 438500.000000		
		0.200000 / 438500.000000		

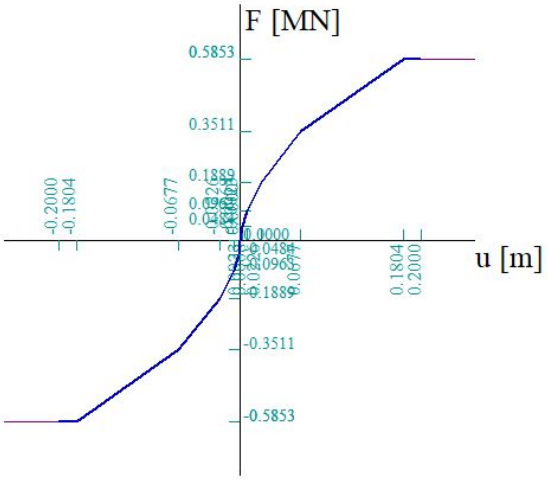
Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
PY-curve-2_V6	Verplaatsing	-0.200000 / -585300.000000	Vrij	Vrij
		-0.180400 / -585300.000000		
		-0.067650 / -351100.000000		
		-0.022550 / -188900.000000		

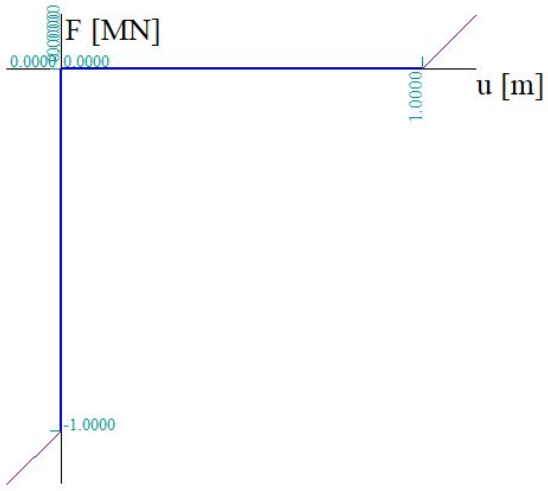
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
		-0.006765 / -96300.000000		
		-0.002255 / -48400.000000		
		0.000000 / 0.000000		
		0.002255 / 48400.000000		
		0.006765 / 96300.000000		
		0.022550 / 188900.000000		
		0.067650 / 351100.000000		
		0.180400 / 585300.000000		
		0.200000 / 585300.000000		

Tekenen



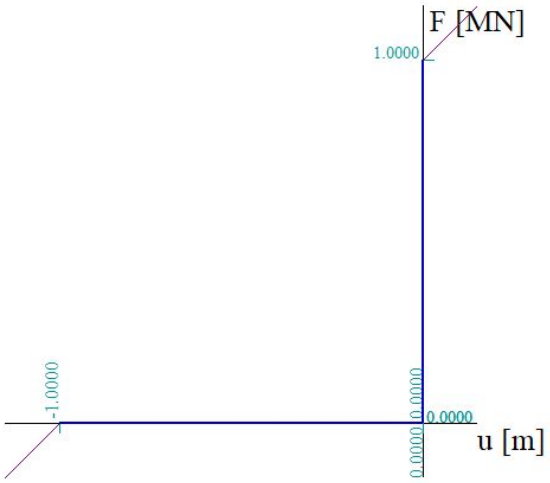
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
press only	Verplaatsing	-0.000001 / -1000000.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



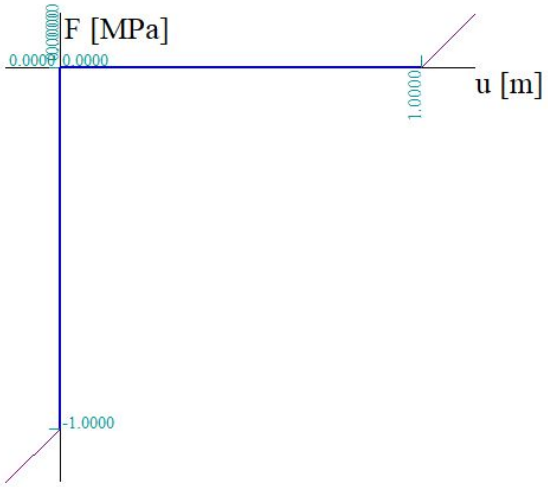
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
tension only	Verplaatsing	-1.000000 / 0.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
soil press only	Niet-lineair bedding		Verend	Verend

Tekenen

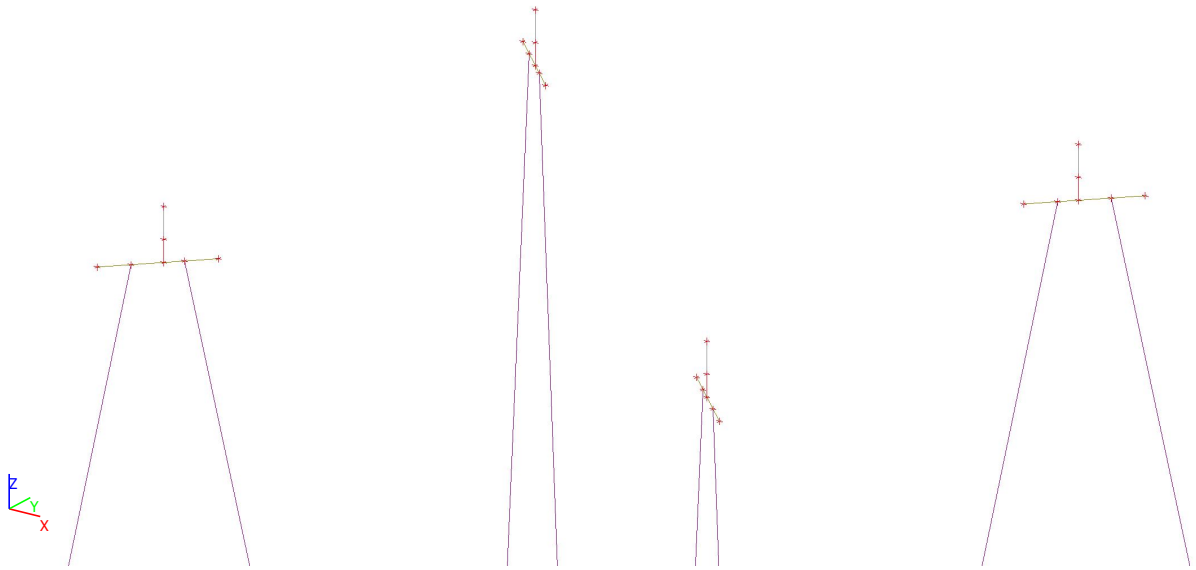


6. Belastingen

6.1. Belastingsgevallen

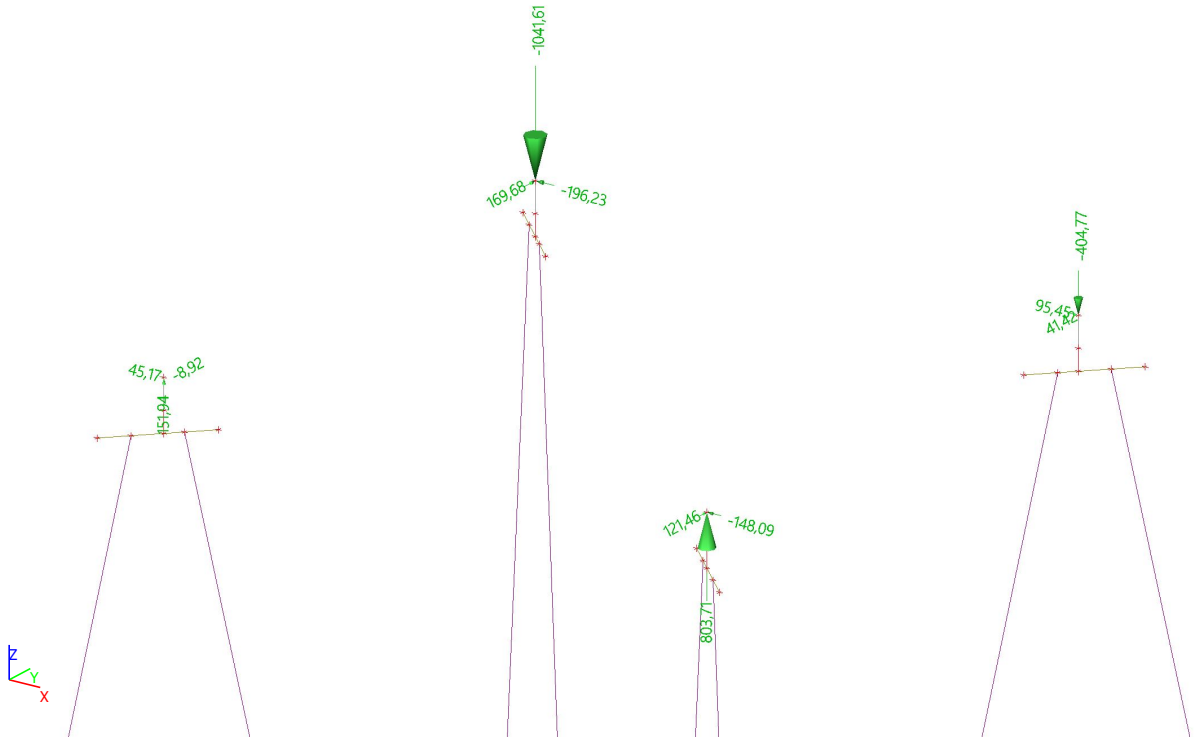
6.1.1. Belastingsgevallen - E.G.

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Type last		
E.G.		Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		



6.1.2. Belastingsgevallen - high max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
high max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

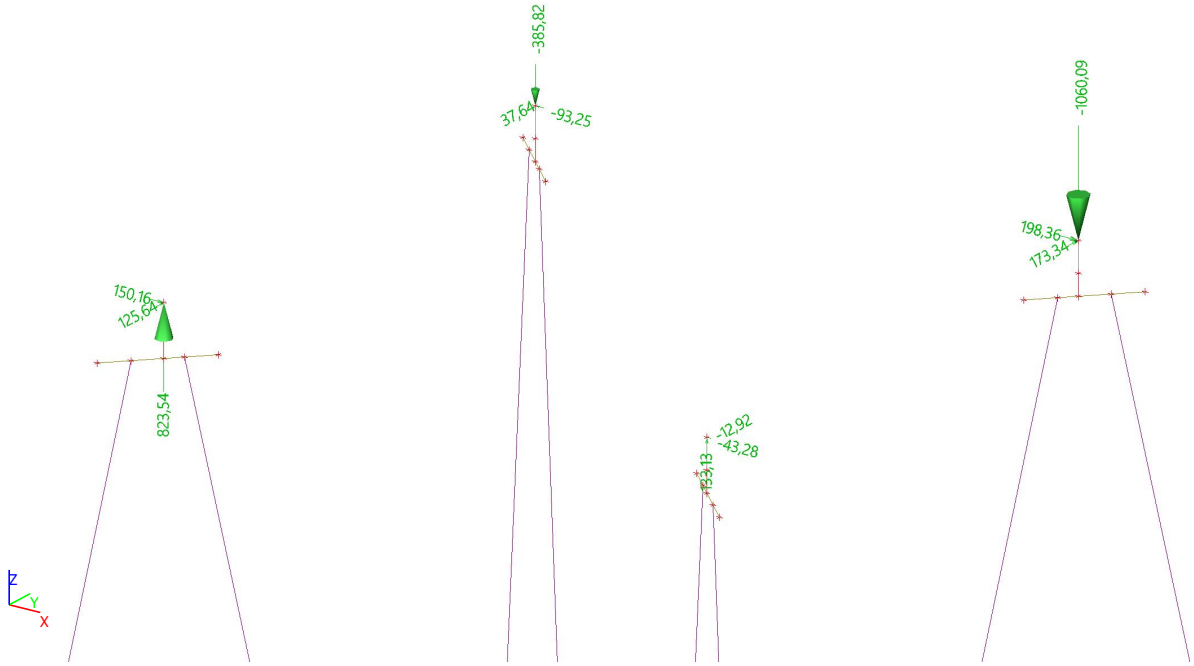


6.1.2.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;45°_1P_X	1P	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	45,17
high max Wnd ;45°_1P_Y	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	-8,92
high max Wnd ;45°_1P_Z	1P	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	151,94
high max Wnd ;45°_1X_X	1X	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-196,23
high max Wnd ;45°_1X_Y	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	169,68
high max Wnd ;45°_1X_Z	1X	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-1041,61
high max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	95,45
high max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	41,42
high max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-404,77
high max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-148,09
high max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	121,46
high max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	803,71

6.1.3. Belastingsgevallen - high max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
high max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



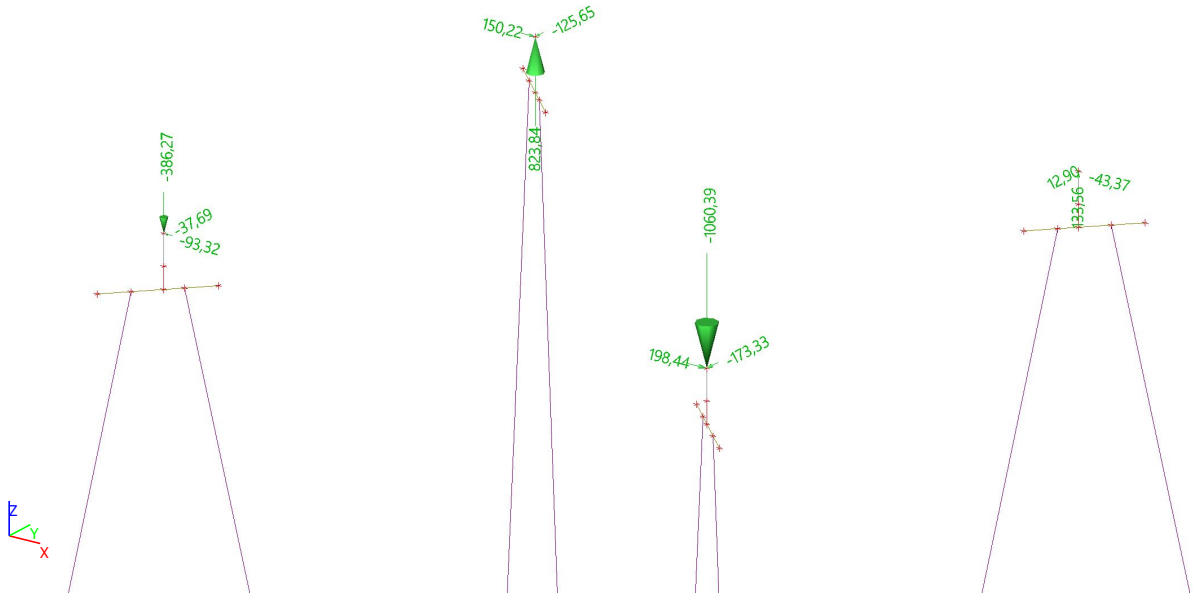
6.1.3.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1P_X	1P	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	150,16
high max Wnd ;135°_1P_Y	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	125,64
high max Wnd ;135°_1P_Z	1P	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	823,54
high max Wnd ;135°_1X_X	1X	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-93,25
high max Wnd ;135°_1X_Y	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	37,64
high max Wnd ;135°_1X_Z	1X	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-385,82
high max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	198,36
high max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	173,34
high max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-1060,09
high max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-43,28
high max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-12,92

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	133,13

6.1.4. Belastingsgevallen - high max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
high max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



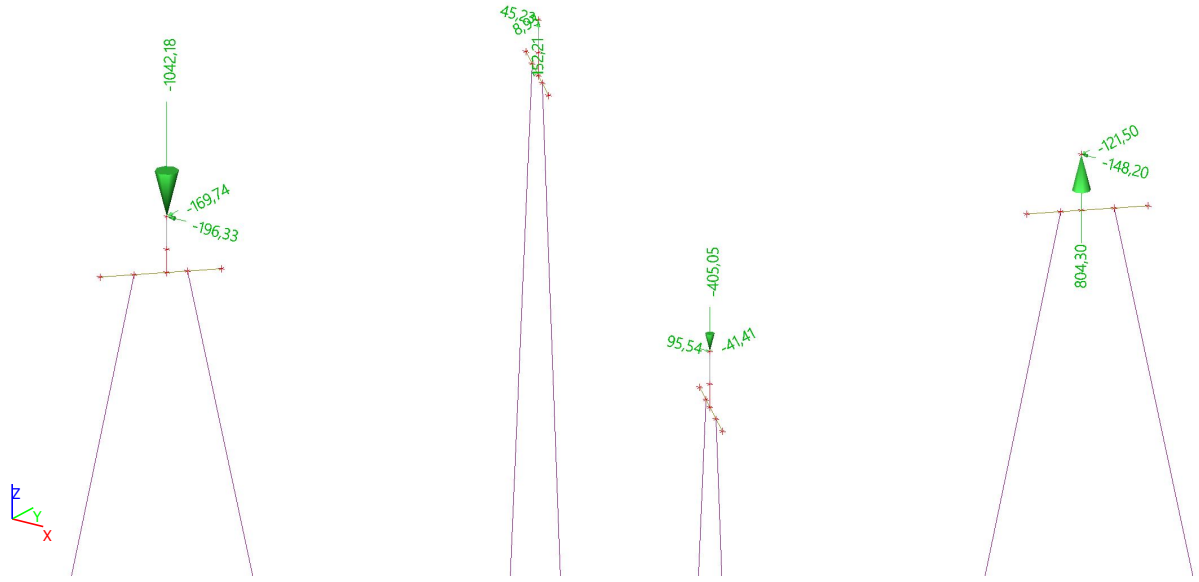
6.1.4.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;225°_1P_X	1P	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-93,32
high max Wnd ;225°_1P_Y	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-37,69
high max Wnd ;225°_1P_Z	1P	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-386,27
high max Wnd ;225°_1X_X	1X	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	150,22
high max Wnd ;225°_1X_Y	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-125,65
high max Wnd ;225°_1X_Z	1X	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	823,84
high max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-43,37
high max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	12,90

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	133,56
high max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	198,44
high max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-173,33
high max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-1060,39

6.1.5. Belastingsgevallen - high max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
high max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



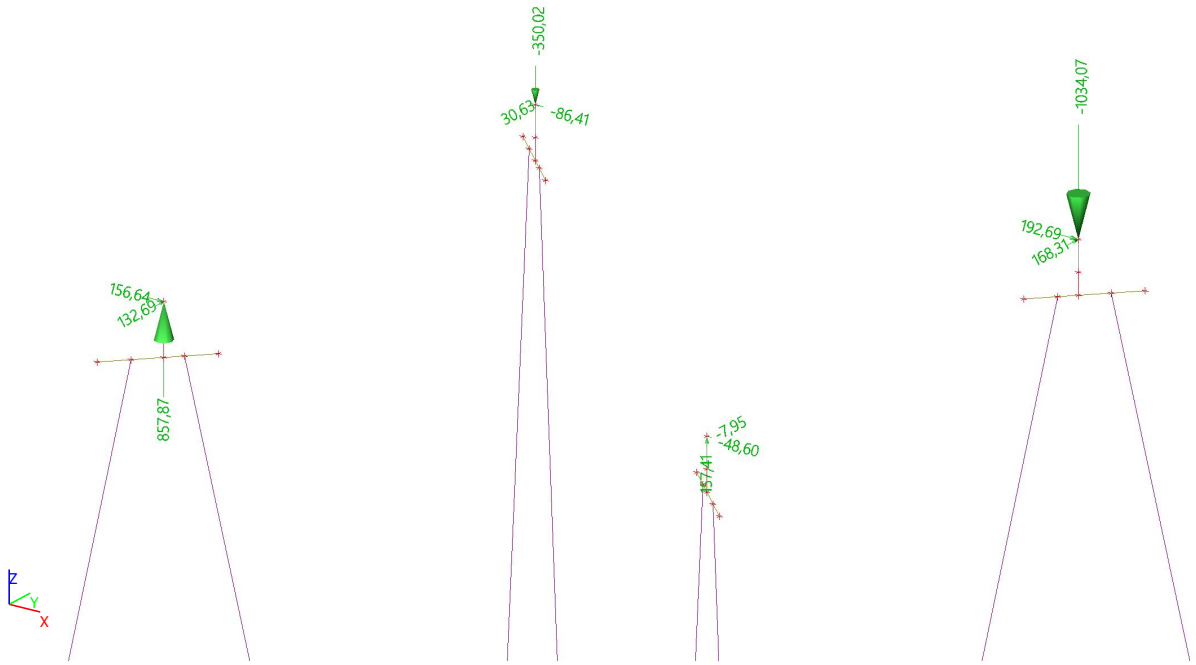
6.1.5.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°_1P_X	1P	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-196,33
high max Wnd ;315°_1P_Y	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-169,74
high max Wnd ;315°_1P_Z	1P	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-1042,18
high max Wnd ;315°_1X_X	1X	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	45,23
high max Wnd ;315°_1X_Y	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	8,93

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
high max Wnd ;315°_1X_Z	1X	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	152,21
high max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-148,20
high max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-121,50
high max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	804,30
high max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	95,54
high max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-41,41
high max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	high max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-405,05

6.1.6. Belastingsgevallen - low max Wnd ;135°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
low max Wnd ;135°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

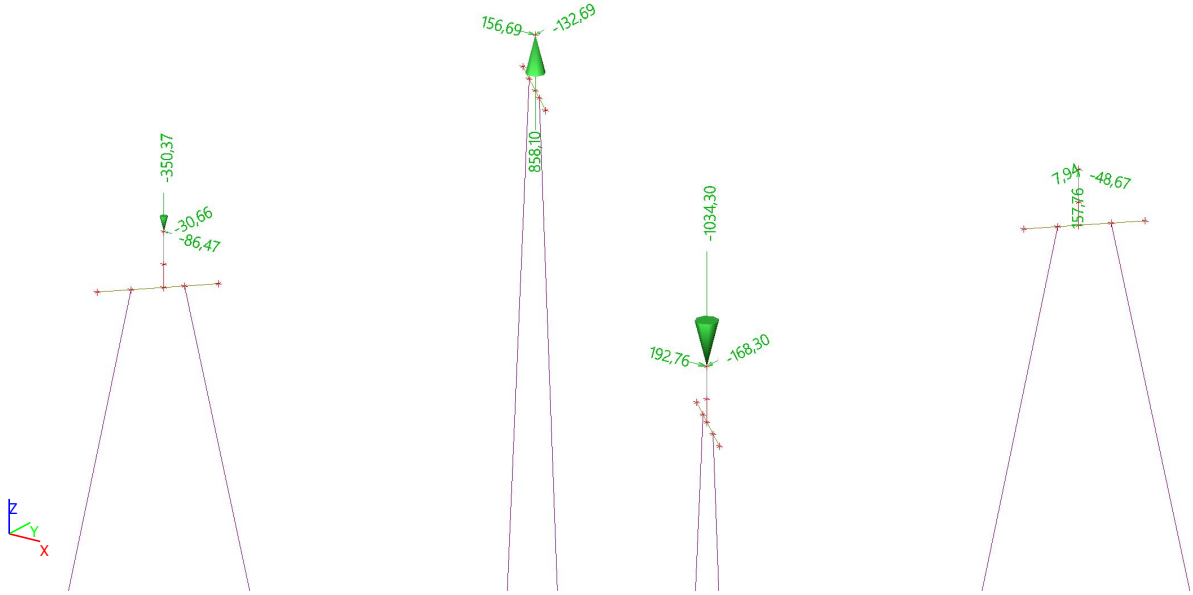


6.1.6.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;135°_1P_X	1P	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	156,64
low max Wnd ;135°_1P_Y	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	132,69
low max Wnd ;135°_1P_Z	1P	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	857,87
low max Wnd ;135°_1X_X	1X	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-86,41
low max Wnd ;135°_1X_Y	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	30,63
low max Wnd ;135°_1X_Z	1X	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-350,02
low max Wnd ;135°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	192,69
low max Wnd ;135°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	168,31
low max Wnd ;135°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	-1034,07
low max Wnd ;135°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	X	Kracht	-48,60
low max Wnd ;135°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Y	Kracht	-7,95
low max Wnd ;135°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;135°	GCS	Z	Kracht	157,41

6.1.7. Belastingsgevallen - low max Wnd ;225°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
low max Wnd ;225°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

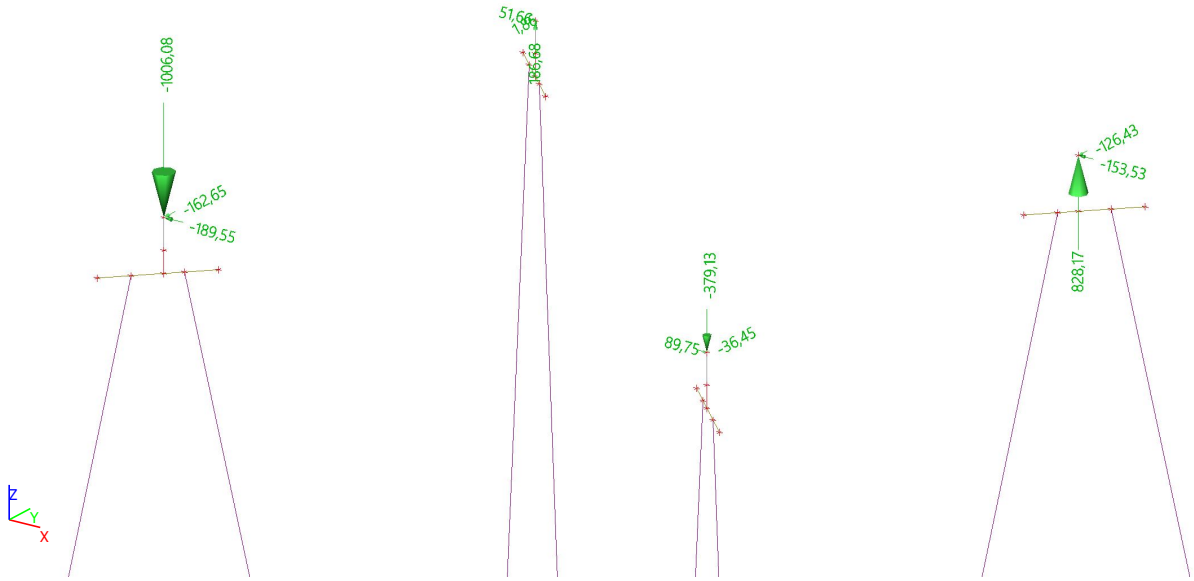


6.1.7.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;225°_1P_X	1P	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-86,47
low max Wnd ;225°_1P_Y	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-30,66
low max Wnd ;225°_1P_Z	1P	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-350,37
low max Wnd ;225°_1X_X	1X	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	156,69
low max Wnd ;225°_1X_Y	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-132,69
low max Wnd ;225°_1X_Z	1X	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	858,10
low max Wnd ;225°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	-48,67
low max Wnd ;225°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	7,94
low max Wnd ;225°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	157,76
low max Wnd ;225°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	X	Kracht	192,76
low max Wnd ;225°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Y	Kracht	-168,30
low max Wnd ;225°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;225°	GCS	Z	Kracht	-1034,30

6.1.8. Belastingsgevallen - low max Wnd ;315°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
low max Wnd ;315°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



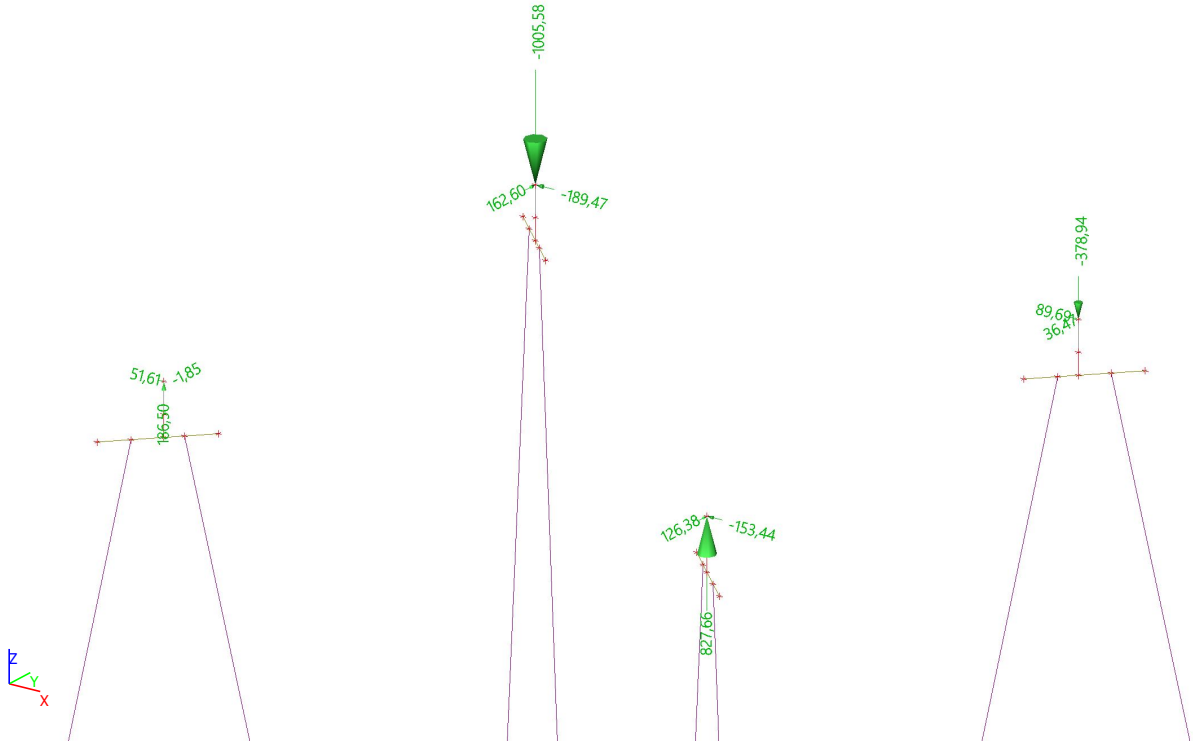
6.1.8.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1P_X	1P	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-189,55
low max Wnd ;315°_1P_Y	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-162,65
low max Wnd ;315°_1P_Z	1P	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-1006,08
low max Wnd ;315°_1X_X	1X	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	51,66
low max Wnd ;315°_1X_Y	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	1,86
low max Wnd ;315°_1X_Z	1X	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	186,68
low max Wnd ;315°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	-153,53
low max Wnd ;315°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-126,43
low max Wnd ;315°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	828,17
low max Wnd ;315°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	X	Kracht	89,75
low max Wnd ;315°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Y	Kracht	-36,45

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;315°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;315°	GCS	Z	Kracht	-379,13

6.1.9. Belastingsgevallen - low max Wnd ;45°

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Type last			
low max Wnd ;45°		Variabel	LG4	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



6.1.9.1. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1P_X	1P	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	51,61
low max Wnd ;45°_1P_Y	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	-1,85
low max Wnd ;45°_1P_Z	1P	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	186,50
low max Wnd ;45°_1X_X	1X	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-189,47
low max Wnd ;45°_1X_Y	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	162,60
low max Wnd ;45°_1X_Z	1X	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-1005,58
low max Wnd ;45°_1XY_X	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	89,69
low max Wnd ;45°_1XY_Y	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	36,47

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
low max Wnd ;45°_1XY_Z	1XY	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	-378,94
low max Wnd ;45°_1Y_X	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	X	Kracht	-153,44
low max Wnd ;45°_1Y_Y	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Y	Kracht	126,38
low max Wnd ;45°_1Y_Z	1Y	low max Wnd ;45°	GCS	Z	Kracht	827,66

6.2. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
high max Wnd ;45° + EG_Ongunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,350
		high max Wnd ;45°	1,000
high max Wnd ;135° + EG_Ongunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,350
		high max Wnd ;135°	1,000
high max Wnd ;315° + EG_Ongunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,350
		high max Wnd ;315°	1,000
high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	1,350
		high max Wnd ;225°	1,000
low max Wnd ;45° + EG_Gunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,900
		low max Wnd ;45°	1,000
low max Wnd ;135° + EG_Gunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,900
		low max Wnd ;135°	1,000
low max Wnd ;315° + EG_Gunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,900
		low max Wnd ;315°	1,000
low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	Uiterste Grenstoestand	E.G.	0,900
		low max Wnd ;225°	1,000

6.3. Resultaatklasses

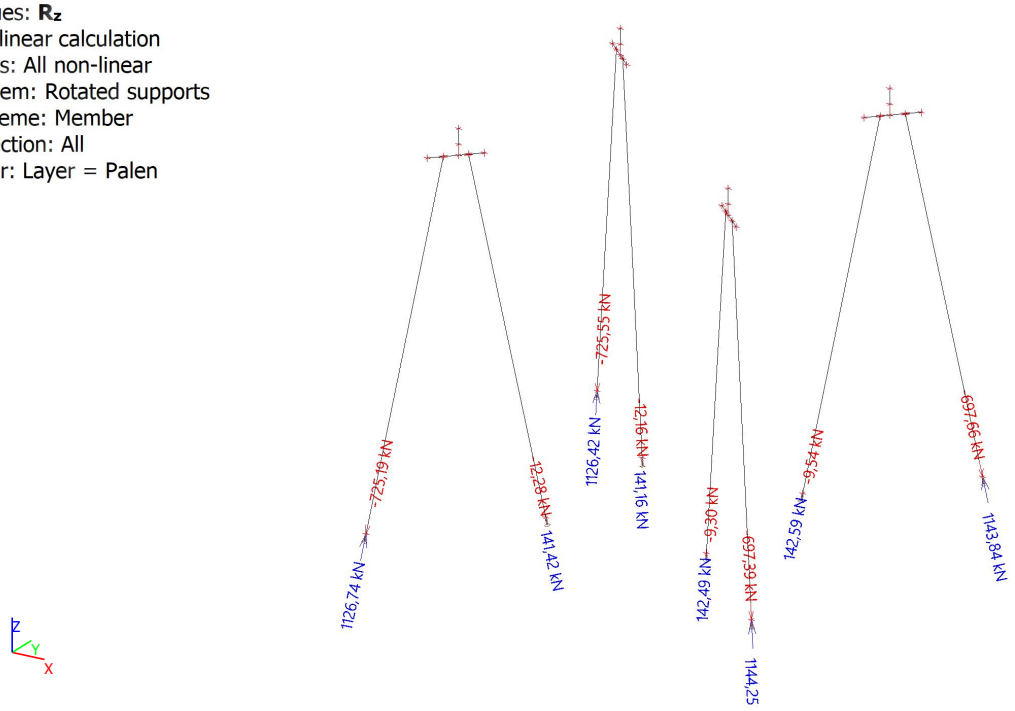
Naam	Lijst
All non-linear	high max Wnd ;45° + EG_Ongunstig
	high max Wnd ;135° + EG_Ongunstig
	high max Wnd ;315° + EG_Ongunstig
	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig
	low max Wnd ;45° + EG_Gunstig
	low max Wnd ;135° + EG_Gunstig
	low max Wnd ;315° + EG_Gunstig
	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig

7. Resultaten

7.1. Reacties van de palen

7.1.1. Reactions; R_z

Values: R_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
System: Rotated supports
Extreme: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



7.1.2. Reacties

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Systeem: Schuine steunpunten
Extreme: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Doorsnede = LD1(31-plank) - General cross-section
Knoopreacties

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_X_2/N47	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-725,55**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_1/N40	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1144,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0

7.1.3. Reacties

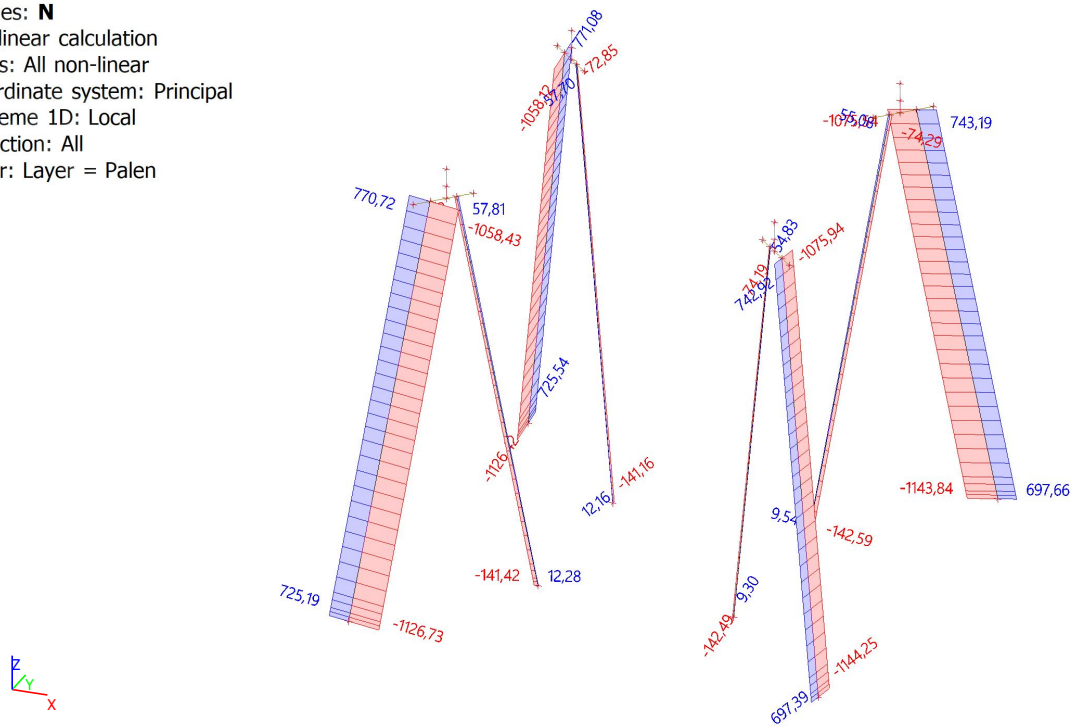
Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Systeem: Schuine steunpunten
Extreme: Element
Selectie: Alle
Filter: Laag = Palen
Knoopreacties

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
S_P_1/N3	low max Wnd ;135° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-725,19**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_1/N3	high max Wnd ;315° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1126,74**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_P_2/N30	low max Wnd ;135° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-12,28**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_P_2/N30	high max Wnd ;315° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**141,42**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_1/N33	low max Wnd ;315° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-697,66**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_XY_1/N33	high max Wnd ;135° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1143,84**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_XY_2/N35	low max Wnd ;315° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-9,54**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_XY_2/N35	high max Wnd ;135° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**142,59**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_1/N40	low max Wnd ;45° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-697,39**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_1/N40	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**1144,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_Y_2/N42	low max Wnd ;45° + EG_Gunstig	0,00	0,00	**-9,30**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
S_Y_2/N42	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	**0,00**	**0,00**	**142,49**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_2/N47	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	**0,00**	**0,00**	**-725,55**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_2/N47	high max Wnd ;45° + EG_Ongunstig	0,00	0,00	**1126,42**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0
S_X_1/N49	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	**0,00**	**0,00**	**-12,16**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
S_X_1/N49	high max Wnd ;45° + EG_Ongunstig	0,00	0,00	**141,16**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0

8. Krachten van de Funderingspalen

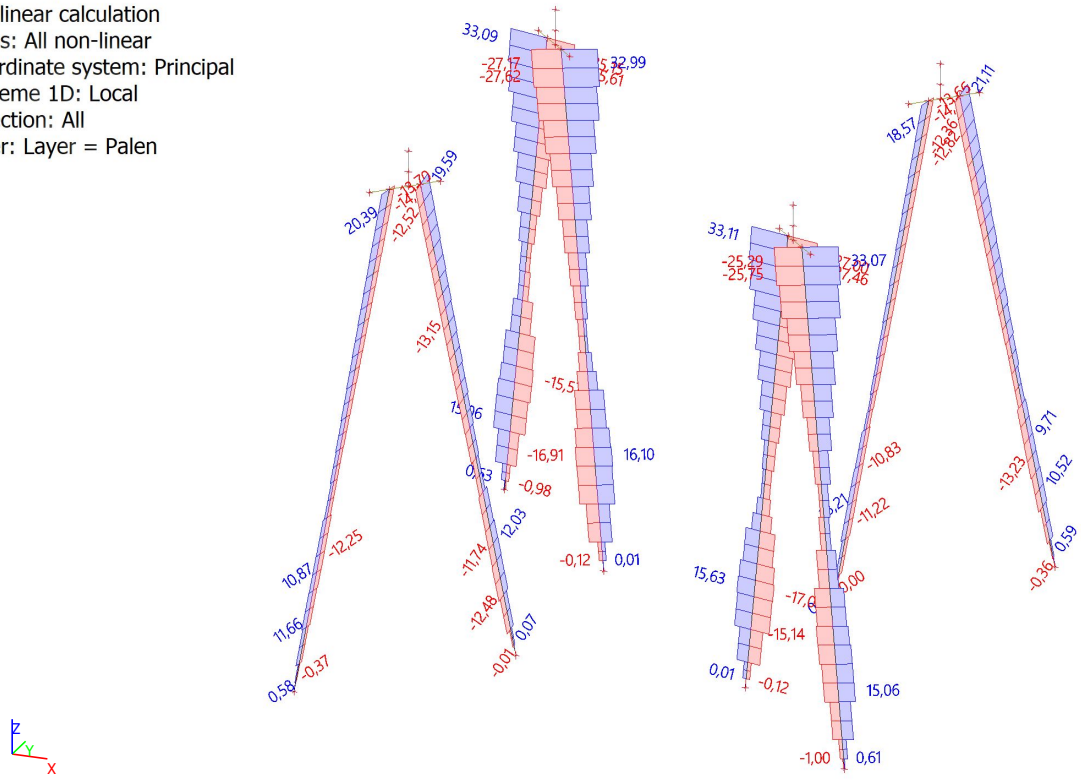
8.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



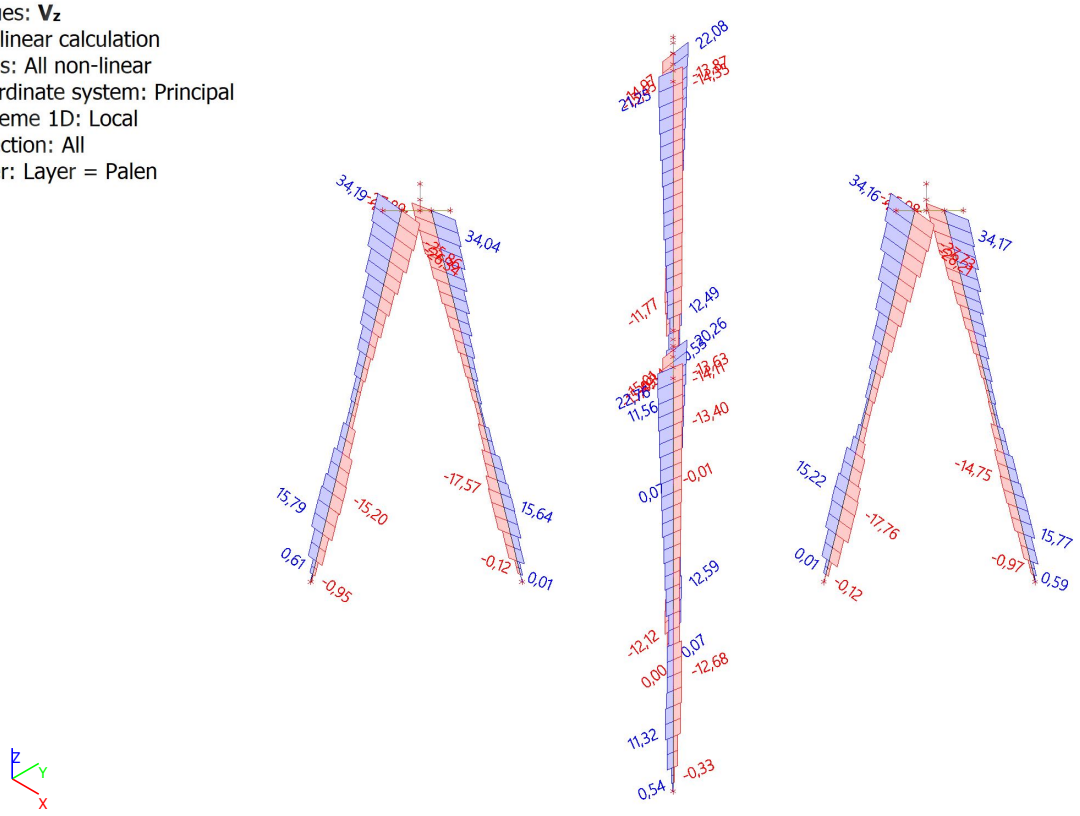
8.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



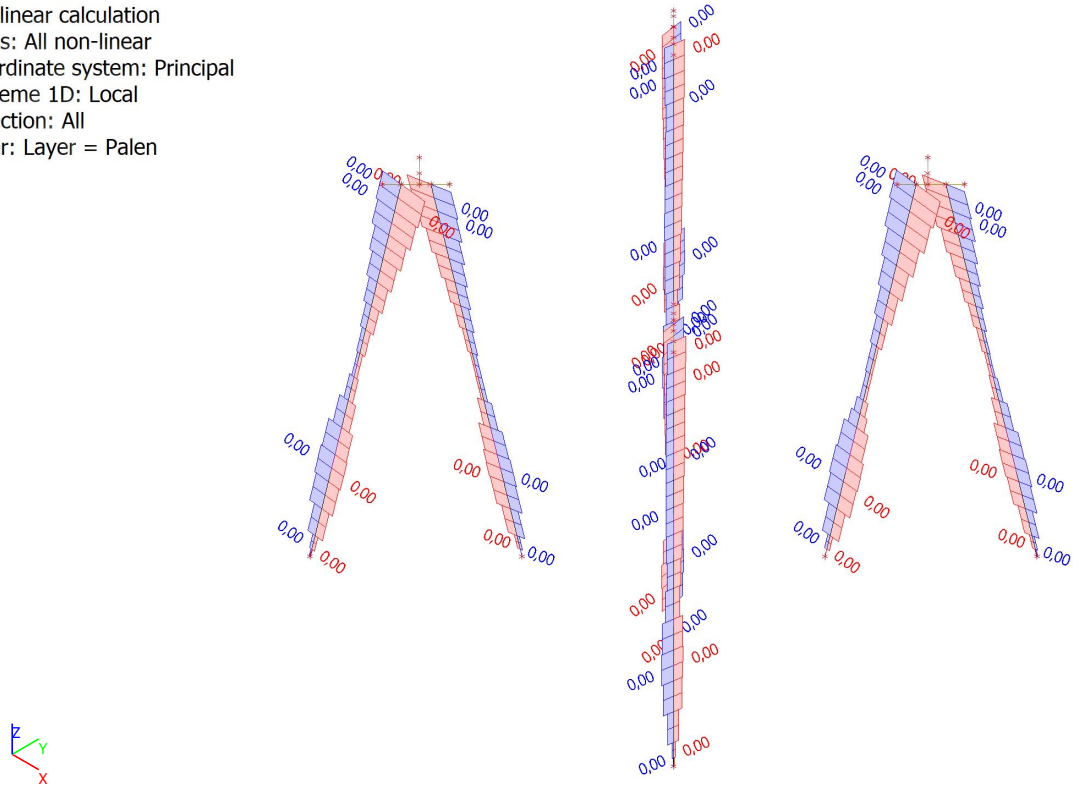
8.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



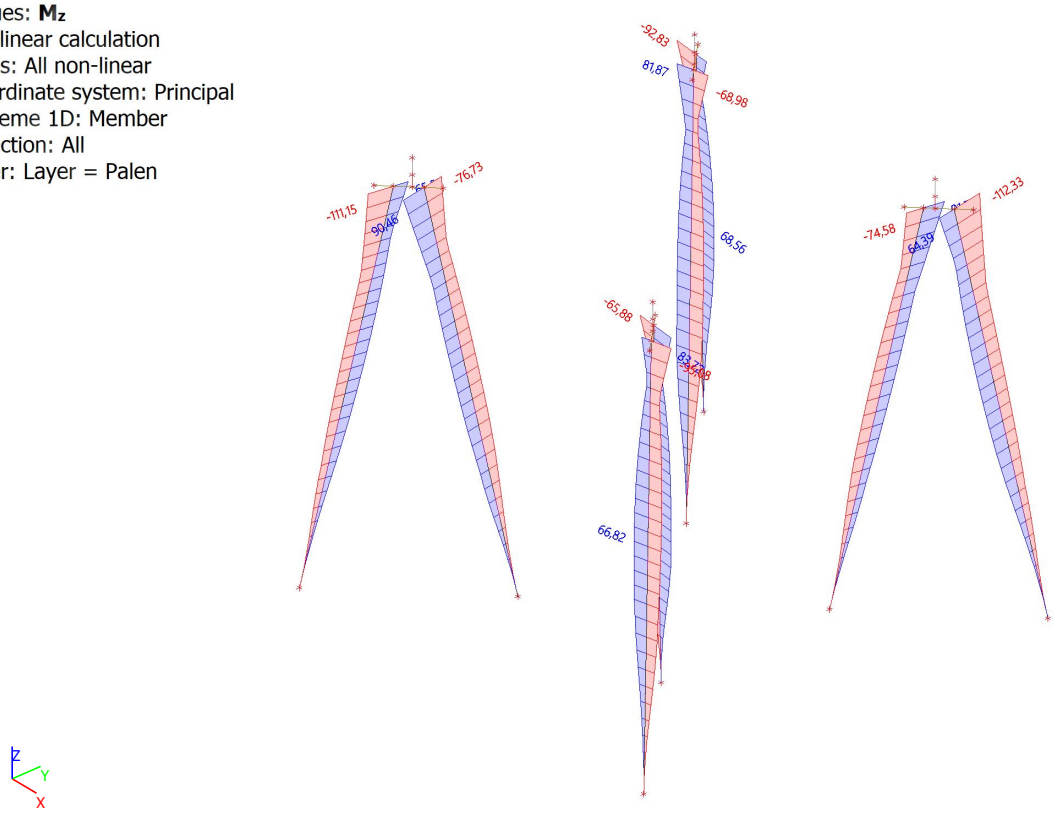
8.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Palen



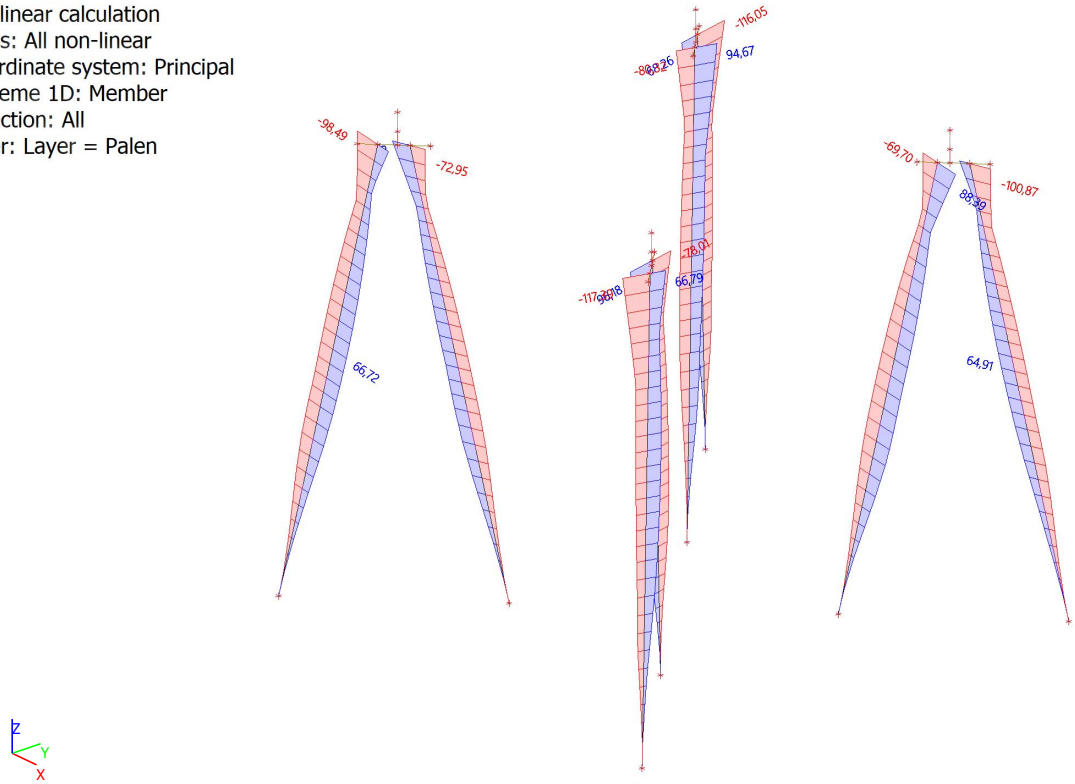
8.5. Interne 1D- krachten; M_z

Values: **M_z**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



8.6. Interne 1D- krachten; M_y

Values: **M_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Palen



8.7. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
De selectie bevat niets dat kan worden weergegeven:

9. Krachten van de Poeren

9.1. Interne 1D-krachten

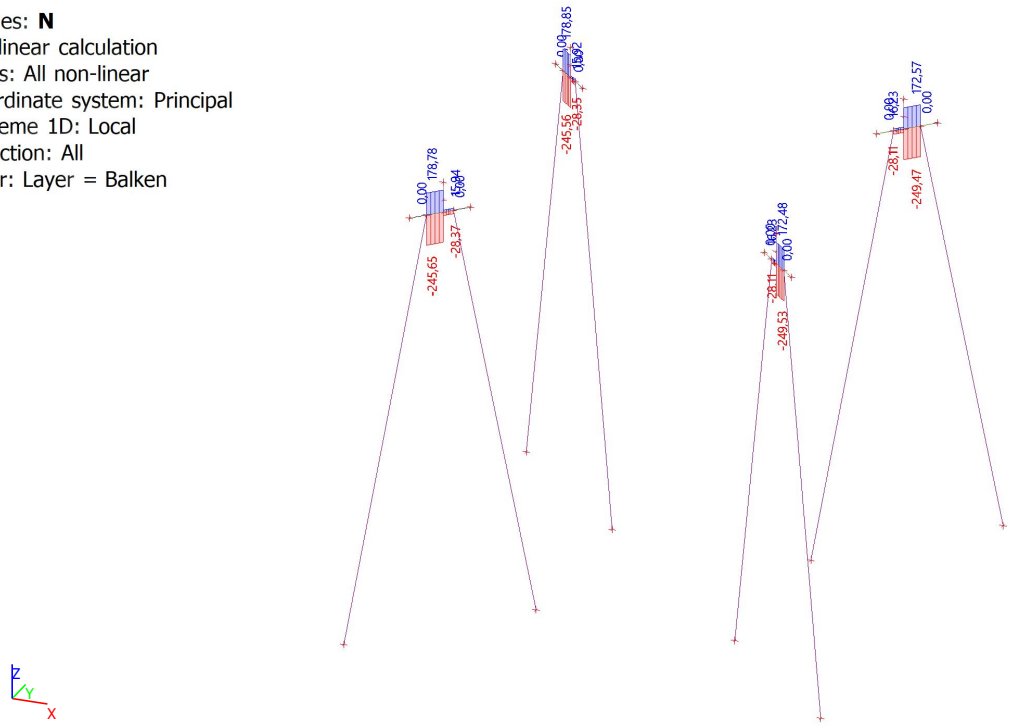
Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Poeren

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Opstort_P3	0,570	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	**858,10**	156,69	-132,69	**0,00**	0,00	0,00
Opstort_P1	0,000	high max Wnd ;135° + EG_Ongunstig	-1065,80	173,34	**-198,36**	0,00	**113,07**	-98,80
Opstort_P3	0,000	high max Wnd ;45° + EG_Ongunstig	-1047,32	**-196,23**	**169,68**	0,00	**-96,72**	**111,85**
Opstort_P2	0,000	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	**-1066,10**	**198,44**	-173,33	0,00	98,80	**-113,11**

10. Krachten van de Funderingsbalken

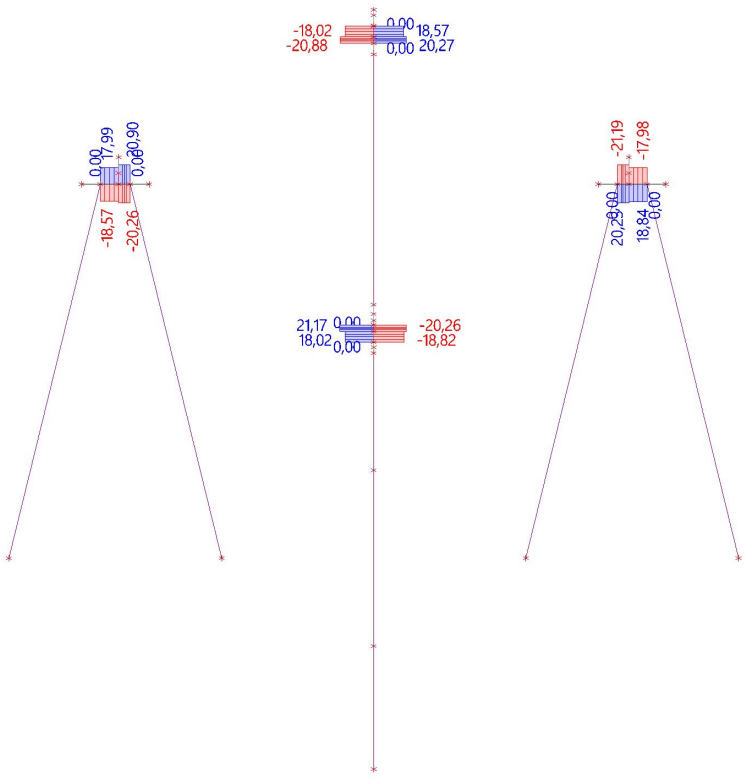
10.1. Interne 1D- krachten; N

Values: **N**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



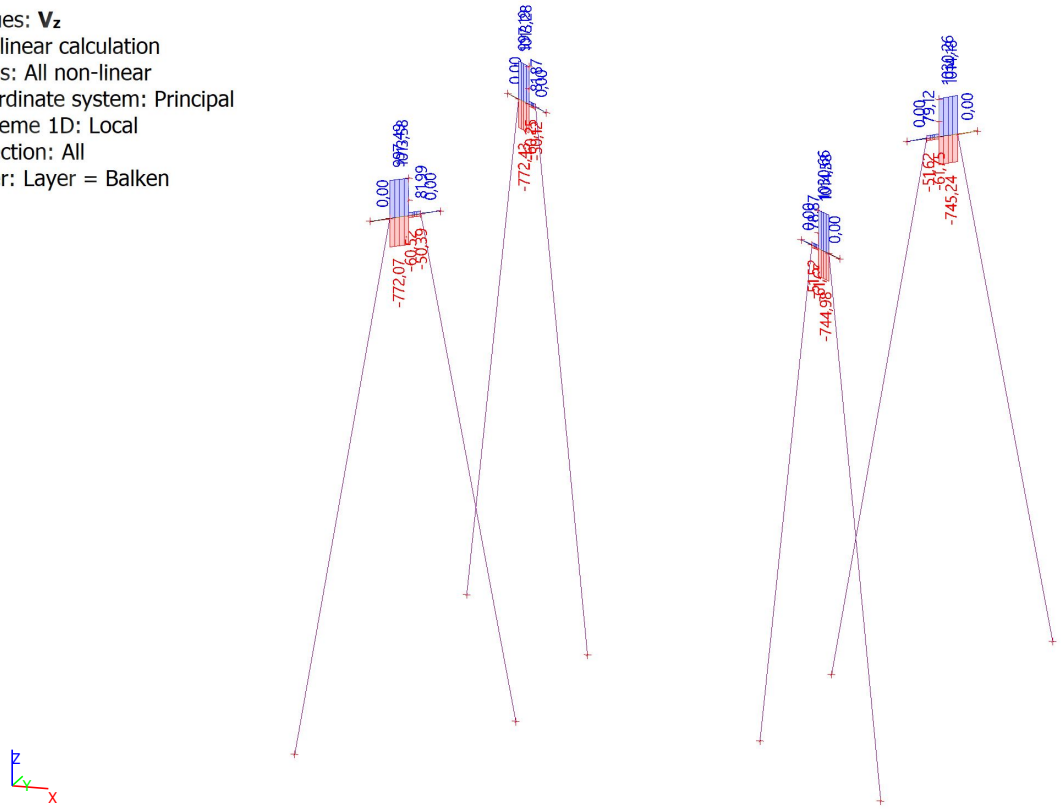
10.2. Interne 1D- krachten; V_y

Values: **V_y**
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



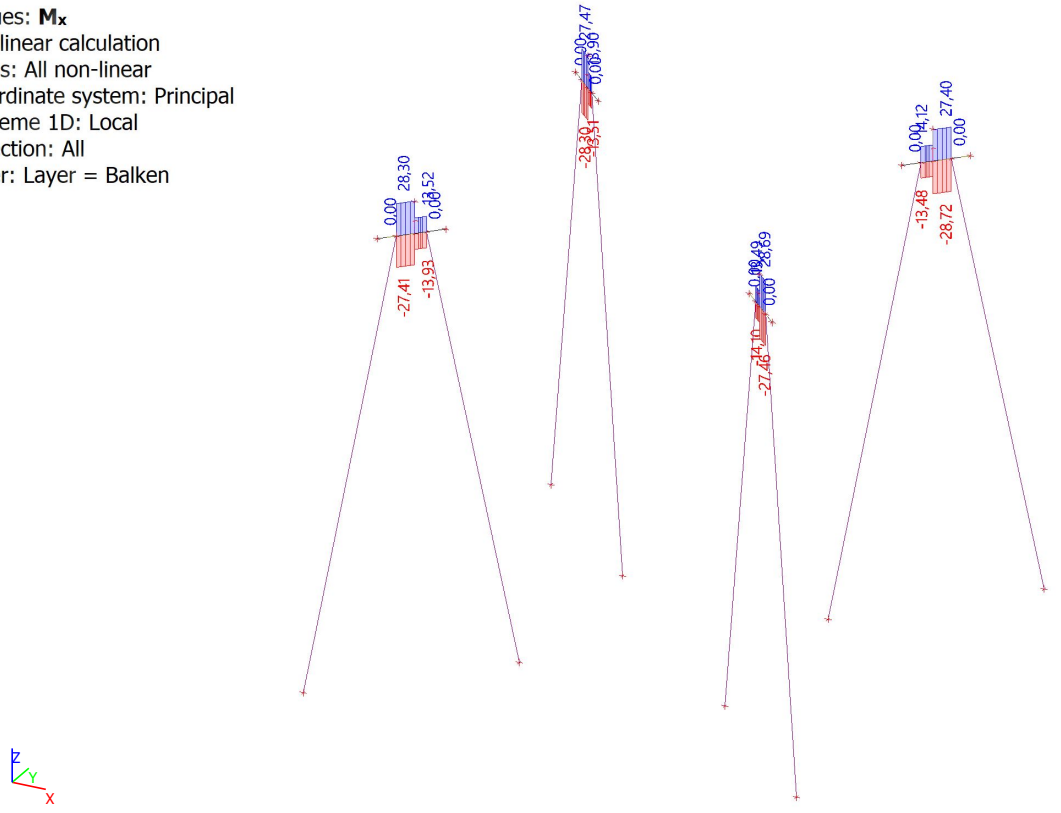
10.3. Interne 1D- krachten; V_z

Values: V_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



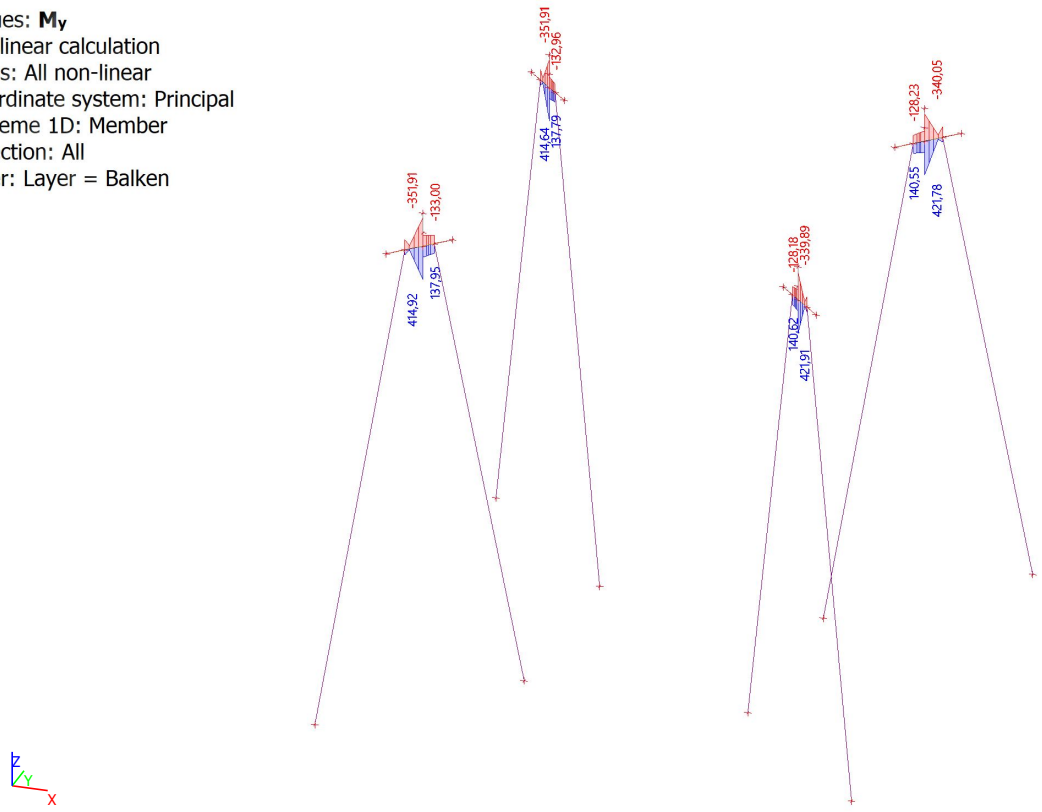
10.4. Interne 1D- krachten; M_x

Values: M_x
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: All
Filter: Layer = Balken



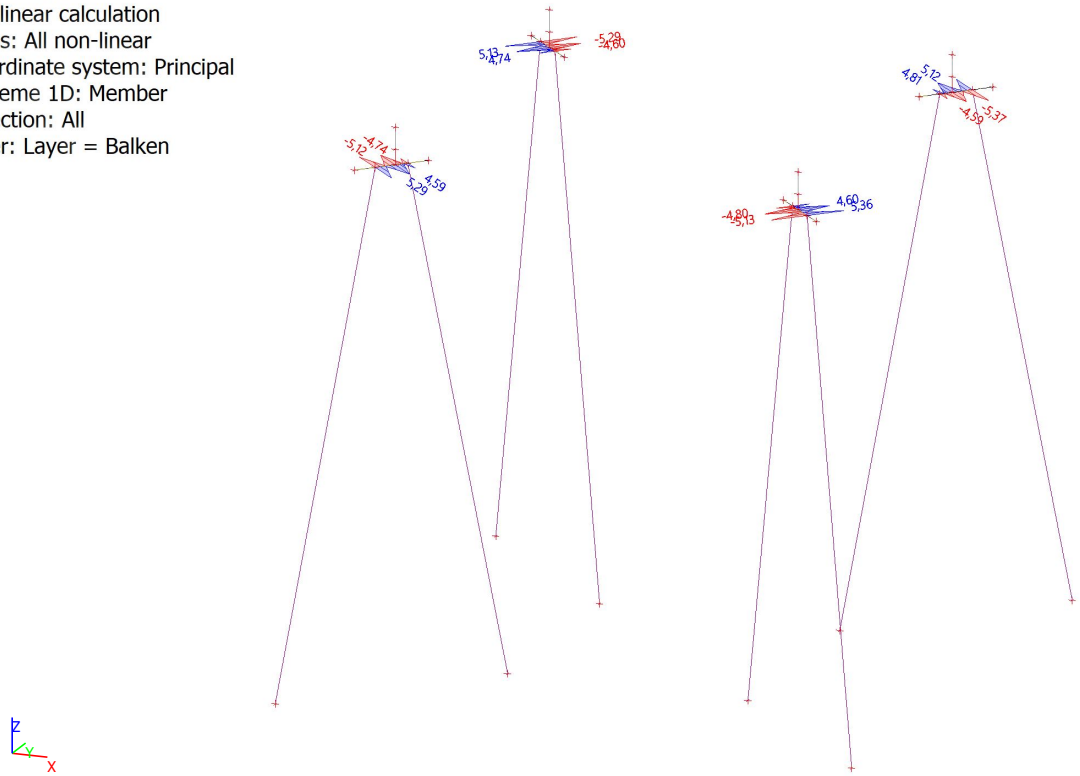
10.5. Interne 1D- krachten; M_y

Values: M_y
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



10.6. Interne 1D- krachten; M_z

Values: M_z
Nonlinear calculation
Class: All non-linear
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Balken



10.7. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening
Klasse: All non-linear
Coördinatenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Balken

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Poer_Y_1	0,560+	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	**-249,53**	8,28	**1030,66**	-12,57	-130,31	-2,35
Poer_XY_2	0,000	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	-6,35	**-21,19**	34,94	14,12	-30,35	4,81
Poer_Y_2	0,000	low max Wnd ;135° + EG_Gunstig	-6,34	**21,17**	34,23	-14,10	-30,29	-4,80
Poer_X_2	1,100	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	**178,85**	-7,92	**-772,43**	12,01	**-351,91**	-2,03
Poer_Y_1	1,100	high max Wnd ;225° + EG_Ongunstig	-249,53	8,28	1014,58	-12,57	**421,91**	2,12
Poer_XY_1	0,560+	low max Wnd ;225° + EG_Gunstig	22,45	18,84	-108,29	**-28,72**	0,21	**-5,37**
Poer_Y_1	0,560+	low max Wnd ;135° + EG_Gunstig	22,40	-18,82	-108,65	**28,69**	0,52	**5,36**

Toetsing inleiding krachten in fundering

Projectnaam	Opwaardering KIJ-BVW 380kV	**Rekensheet versie**	3.0
Lijn	KIJ-DIM Ronde Venen	**Datum**	1-2-2026
Subtype deuvels aan randstijl	L	**Auteur**	[redacted]
Subtype deuvels aan paal	C5 deel LD1	**Eerste interne controle**	[redacted] (RO)
Mastnummer(s)	132, 137	**Tweede interne controle**	[redacted] (RC)

Samenvatting	UC	Check	F_{Rd}	
Maatgevende unity check	**1,00**	OK		
Max UC randstijldeuvels beton	0,17	OK	D:6043 T:5640	kN
Max UC paaldeuvels beton	0,84	OK	1133	kN
Max UC lassen	1,00	OK	954	kN
Max UC staalciteria	0,70	OK	1363	kN
Trekkracht uit randstijl	$F_{Ed,t}$		*953*	kN
Drukkracht uit randstijl	$F_{Ed,c}$		*953*	kN
Spanningsbegrenzing		$=0,7f_{cd}$	Nee	
Toetsing incl. buiging			Nee	
Toetsing incl. las reductie		$=f_w/1,2$	Ja	

Zie voor de maximaal optredende paalkrachten het constructief rapport

Materialen				
Betonkwaliteit	-		C30/37	
Beton omsloten	-		Ja	
Karakteristieke druksterkte	f_{ck}		30	N/mm^2
Verhogingsfactor druksterkte	C_a	$=\min[\sqrt{(A_{f2}/A_{f1})};2,5]$	2,10	-
Verhoogde druksterkte	f_{jk}	$=f_{ck}C_a$	63,02	N/mm^2
Betondruksterkte	f_{cd}	$=f_{jk}/\gamma_c$	42,01	N/mm^2
Staalsoort 1: funderingspaal	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 1	$f_{u,1}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 1	$f_{y,1}$		235	N/mm^2
Staalsoort 2: randstijl	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 2	$f_{u,2}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 2	$f_{y,2}$		235	N/mm^2
Staalsoort 3: deuvels	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 3	$f_{u,3}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 3	$f_{y,3}$		235	N/mm^2
Lassterkte deuvels paal	$f_{w,Rd}$	$=f_{u1,3}/(w_f\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Lassterkte deuvels randstijl	$f_{w,Rd}$	$=f_{u2,3}/(w_f\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Partiële factor beton	γ_c		1,50	-
Partiële factor staal	γ_s		1,25	-
Corrolatiefactor lassen	β_w		0,80	-
Reductiefactor lassen	w_f		1,2	-

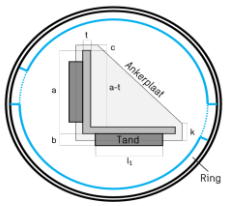
Hoekprofiel randstijl			250x250x20	
Zijde	L_w		250	mm
Dikte	t_w		20	mm
Lengte verankering	L_e		2260	mm

Geometrie				
Hoofdtype deuvels (zie figuren onderaan)			1	
Aantal palen per randstijl*	n_p		1	#
Type paal*			LD1	
Diameter paal uitwendig (indien buispaal)	$ø_{p,out}$		n.v.t.	mm
Wanddikte paal	t_p		8,0	mm
Roestreductie paalwand	$t_{p,red}$		4	mm
Lengte paaldeuvel als % van omtrek paal	P_b		31,00%	%
Aantal lagen deuvels aan paal	$n_{b,p}$		2	#
Breedte deuvels/ lengte stift aan paal*	b_1		30	mm
Dikte deuvels aan fundatiepaal*	h_1		50	mm
Diameter paal inwendig (indien buispaal)	$ø_{p,in}$	$=ø_{p,out}-2t_p$	n.v.t.	mm
Inwendige omtrek paal o.b.v. tabellen	P_{in}	$=[0;ø_{p,in}\pi]$	1450	mm
Laslengte paaldeuvel	L_b	$=P_{in}P_b$	450	mm
Oppervlakte deuvels per laag aan paal**	$A_{b,i}$	$=[P_b(ø_{p,in}-b_1)\pi b_1;L_bb_1]$	13485	mm2
Deuvels aan buitenzijde randstijl	n_{out}		14	#
Deuvels aan binnenzijde randstijl	n_{in}		0	#
Seperatie deuvels	s		290	mm
(las)Lengte deuvel buitenzijde*	L_{out}		230	mm
Uitkragende lengte deuvel buitenzijde	e		0	mm
(las)Lengte deuvel binnenzijde*	L_{in}		0	mm
Breedte deuvels aan randstijl	b_2		30	mm
Dikte deuvels aan randstijl	h_2		50	mm
Diameter stiftdeuvel	$ø_b$		0	mm
Oppervlakte enkele deuvel buitenzijde	$A_{f1,out,i}$	$=[L_{out}b;L_{out}ø_b]$	6900	mm^2
Oppervlakte enkele deuvel binnenzijde	$A_{f1,in,i}$	$=[L_{in}b;L_{in}ø_b]$	0	mm^2
Las ankerplaat|randstijl	a_1		4	mm
Las deuvel|paal	a_2		4	mm
Las deuvel|buitenzijde randstijl	a_3		4	mm
Las deuvel|binnenzijde randstijl	a_4		0	mm
Lengte rugplaat aan ankerplaat	L_{rp}		0	mm
Dikte ankerplaat/rugplaat	t_r		20	mm
n-zijden buitenrand ankerplaat	n_c		2	#
Breedte buitenrand ankerplaat	c		25	mm
Rechte zijde ankerplaat	k_{pl}		37	mm
Aanvullende reductie omvang ankerplaat	$A_{p,red2}$		3600	mm^2
(Las)Lengte ankerplaat binnenzijde	L_{ip}	$=[4;2](L_w-t_w-a_3\sqrt{2})$	449	mm
Effectief oppervlakte ankerplaat druk	$A_{p,c}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}$	47238	mm^2
Effectief oppervlakte ankerplaat trek	$A_{p,t}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}-A_s$	37638	mm^2

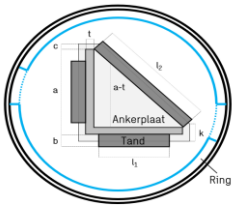
Notities

* 1xLD1+ 2xMV paal

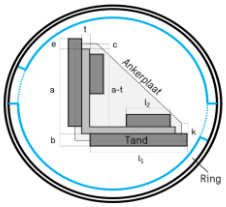
Hoofdtype 1
Tanddeuvels aan buitenzijde + ankerplaat



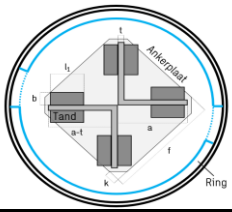
Hoofdtype 2
Tanddeuvels aan buitenzijde +
knag aan rand van de flensen + ankerplaat



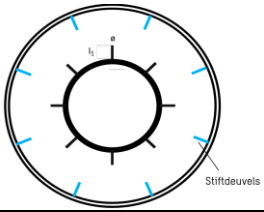
Hoofdtype 3
Tanddeuvels aan buitenzijde en binnenzijde
+ ankerplaat



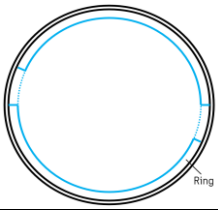
Hoofdtype 4
Tanddeuvels dubbele randstaaf + ankerplaat



Hoofdtype 5
Stiftdeuvels aan ronde buisprofiel, geen ankerplaat



Hoofdtype 6
Enkel toetsing van knaggen aan
funderingspaal + doorsnede paal

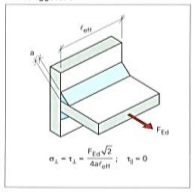


Toetsing capaciteit randstijldeuvels				
Capaciteit ankerplaat bij druk	$F_{Rd,c,p}$	$=A_{p,c}f_{cd}$	1984,6	kN
Capaciteit ankerplaat bij trek	$F_{Rd,t,p}$	$=A_{p,t}f_{cd}$	1581,3	kN
Capaciteit buitendeuvels	$F_{Rd,b,out}$	$=A_{t1,out,i}f_{cd}n_{out}$	4058,5	kN
Capaciteit binnendeuvels	$F_{Rd,b,in}$	$=A_{t1,in,i}f_{cd}n_{in}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij druk	$F_{Rd,c}$	$=F_{Rd,c,p}+F_{Rd,b+oli}$	6043,1	kN
Capaciteit totaal bij trek	$F_{Rd,t}$	$=F_{Rd,t,p}+F_{Rd,b+oli}$	5639,7	kN
Betondrukspanning deuvels bij druk	$\sigma_{c,Ed,c}$	$=F_{ed,c}/(A_{p,c}+A_{t,oli})$	6,63	N/mm^2
Betondrukspanning bij deuvels bij trek	$\sigma_{c,Ed,t}$	$=F_{ed,p}/(A_{p,t}+A_{t,oli})$	7,10	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,c}$		0	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,t}$		0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=[F_{Ed,c}/F_{Rd,c};F_{Ed,t}/F_{Rd,t}]$	0,17	OK
Toetsing capaciteit paaldeuvels				
Capaciteit deuvels enkele paal	$F_{Rd,b}$	$=A_{b,i}*n_{b,p}*f_{cd}$	1133,1	kN
Betondrukspanning bij deuvels	$\sigma_{c,Ed+max}$	$=F_{Ed}/(A_{b,i}*n_b)$	35,3	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed}$		0,0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=F_{Ed}/(F_{Rd,b}+F_{Rd,b,c/st})$	0,84	OK
Toetsing lassen				
Type las randstijldeuvels			Dubbelzijdig	
Type las paaldeuvels			Dubbelzijdig	
Lasspanning ankerplaat	$\sigma_{vw1,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_\perp^2+3(\tau_\perp^2+\tau_{//}^2))}$	132,1	N/mm^2
Lasspanning buitendeuvels	$\sigma_{vw2,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_\perp^2+3(\tau_\perp^2+\tau_{//}^2))}$	60,2	N/mm^2
Lasspanning binnendeuvels	$\sigma_{vw3,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_\perp^2+3(\tau_\perp^2+\tau_{//}^2))}$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning paaldeuvels	$\sigma_{vw4,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_\perp^2+3(\tau_\perp^2+\tau_{//}^2))}$	300	N/mm^2
Maatgevende UC		$=\sigma_{vw,Ed}/f_{w,Rd}$	1,00	OK
Toetsing paalcapaciteit				
Effectieve doorsnede paal	$A_{p,eff}$	$=P_{in}(t_p-t_{p,red})$	5800	mm^2
Maximale spanning in paal	$\sigma_{s,Ed}$	$=F_{Ed}/(A_{p,eff}n_p)$	164,3	N/mm^2
UC doorsnede paal		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,1}$	0,70	OK

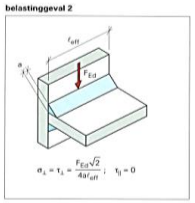
Lasspanningen NEN-EN 1993-1-8 p. 4.5.3						
Onderdeel	Ankerplaat	Buitendeuvels	Binnendeuvels (T3)	Binnendeuvels (T2)	Paaldeuvels	
Som σ_T	66,1	30,1	0,0	0,0	149,9	N/mm^2
Som τ_T	66,1	30,1	0,0	0,0	149,9	N/mm^2
Som $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 1	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	
M1 σ_T	66,1	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 τ_T	66,1	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 2	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M2 σ_T	0,0	18,8	0,0	0,0	93,7	N/mm^2
M2 τ_T	0,0	18,8	0,0	0,0	93,7	N/mm^2
M2 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 3	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	
M3 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 4	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M4 σ_T	0,0	11,3	0,0	0,0	56,2	N/mm^2
M4 τ_T	0,0	11,3	0,0	0,0	56,2	N/mm^2
M4 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 5	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M5 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 6	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M6 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2

Achterliggende logica				
Afschuifprojectievlak NEN-EN1994-2 F1.1				
Oppervlakte projectie afschuifweerstand	A_{f2}	$=A_{f2,out}+A_{f2,in}$	30448	mm^2
Minimale h.o.h. seperatie deuvels	s_{min}	$=[250;2*L_w]$	n.v.t.	mm
Breedte projectievlak buitendeuvels	$b_{f2,out}$	$=b+s/5$	88	mm
Lengte projectievlak buitendeuvels	$L_{f2,out}$	$=L_{out}+2s/5$	346	mm
Oppervlak projectie buitendeuvels	$A_{f2,out}$	$=b_{f2,out}L_{f2,out}$	30448	mm^2
Breedte projectievlak binnendeuvels	$b_{f2,in}$	$=b+s/5$	0	mm
Lengte projectievlak binnendeuvels	$L_{f2,in}$	$=L_{in}+2s/5$	0	mm
Oppervlak projectie binnendeuvels	$A_{f2,in}$	$=b_{f2,in}L_{f2,in}$	0	mm^2
Effectieve oppervlakte ankerplaat NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Oppervlakte ankerplaat excl. reducties	$A_{p,i}$	$=(L_w+cn_c)^2-0,5((w+cn_c-k)^2$	55415,5	mm^2
Reductie ineffectief oppervlak ankerplaat	$A_{p,red1}$	$=0,5b_{ineff}^2$	4578	mm^2
Oppervlakte staalprofiel	A_s	$=(2L_w-t_w)t_w$	9600	mm^2
Effectieve breedte ankerplaat	b_{eff}	$=t_w+2a_1\sqrt{2+7kt_f}$	171,3	mm
Factor meewerkende breedte	k	$=\min[(t/t_w);1,0]$	1,00	-
Ineffectieve breedte	b_{ineff}	$=L_w+cn_c-(2c+t_w+b_{eff})+k_{pl}$	95,7	mm
Momentarm ankerplaat (voor toetsing incl. buiging)				
Momentarm ankerplaat	a_{to}	$=[\sqrt{(2(z_1-z_2)^2)};0]$	22,9	mm
Zwaartepunt ankerplaat t.o.v. onderhoek	z_1	$=\sum A_i*z_i/A_T$	111,1	mm
Zwaartepunt randstijl t.o.v. onderhoek	z_2	$=\sum A_i*z_i/A_T$	94,9	mm
Staalspanning (voor toetsing incl. buiging)				
Weerstandsmoment ankerplaat	W_1	$=1/6*2(L_w-t_w)t_f^2$	30666,66667	mm^3
Weerstandsmoment buitendeuvels	W_2	$=1/6(L_{out}-e)h_2^2$	95833,33333	mm^3
Weerstandsmoment binnendeuvels	W_3	$=1/6L_{in}h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment paaldeuvels	W_4	$=1/6L_ih_1^2$	187292	mm^3
Staalspanning ankerplaat (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{p,c}\sigma_{c+Ed,c}a_{to}/W_1$	234	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c+Ed,c}(b_2/2)/W_2$	7	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c+Ed,c}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Staalspanning paaldeuvels (max)	$\sigma_{s,Ed,c,t}$	$=A_i\sigma_{c+Ed,max}(b_1/2)/W_4$	38	N/mm^2
Staalspanning ankerplaat (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{p,t}\sigma_{c+Ed,t}a_i/W_1$	200	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c+Ed,t}(b_2/2)/W_2$	8	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c+Ed,t}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Optionele meewerkende betondoorsnede paal				
Enkel van toepassing als krachten uit randstijl via schachtwrijving naar de paalwand overbracht kunnen worden.				
Meewerkende wapeningstaven	n_{st}		0	#
Staafdiameter	$ø_{si}$		0	mm
Materiaalkwaliteit staaf	-		-	-
Factor effectiviteit betondoorsnede	α		0,00	-
Vloeigrens	f_{yd}		0	N/mm^2
Trekcapaciteit wapening	$F_{Rd,b,st}$	$=0,25n_{si}ø_{si}^2\pi F_{yd}$	0	kN
Betondoorsnede paal	$A_{c,p}$	$=\alpha*0,25P_{in}^2/\pi$	0	mm^2
Druksterkte betondoorsnede	$F_{Rd,b,c}$	$=A_{c,p}f_{ck}/\gamma_c$	0	kN
Gereduceerde breedte als knaggen geprofileerd zijn volgens NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Flensdikte aangelast profiel	$t_{f,b}$		0	mm
Factor meewerkende breedte (k)	k_b	$=\min[(t_{f,b}/t_{f,b});1,0]$	0,00	-
Effectieve breedte knag	$b_{eff,b}$	$=0,5(t_{f,b}+2a_2\sqrt{2+7k_bt_{f,b}})$	0	mm

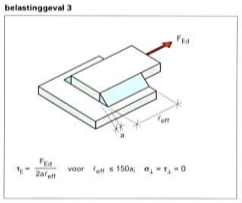
belastinggeval 1



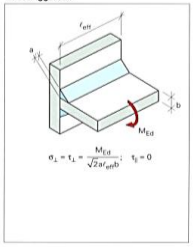
belastinggeval 2



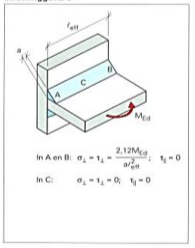
belastinggeval 3



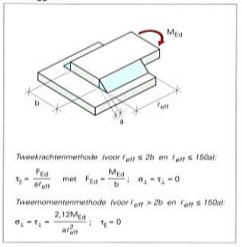
belastinggeval 4



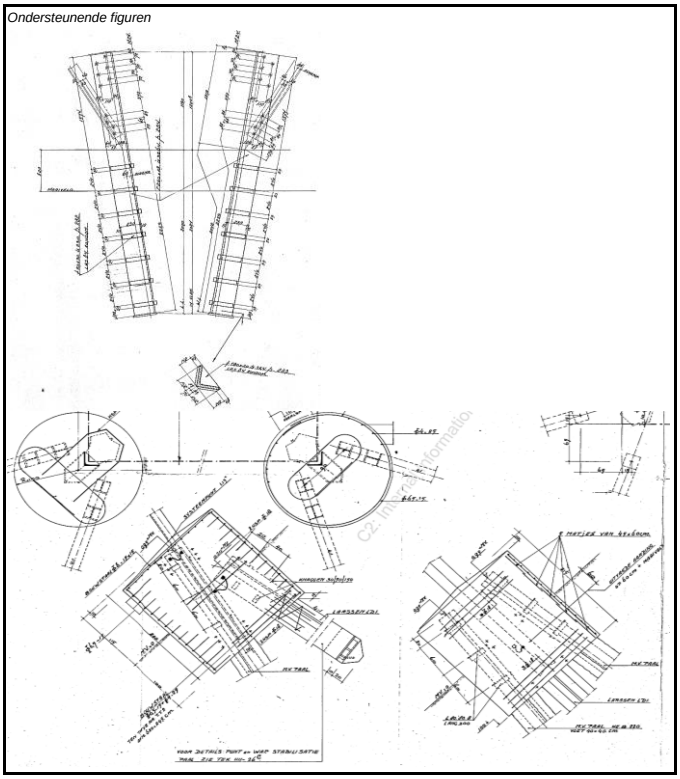
belastinggeval 5



belastinggeval 6



Ondersteunende figuren



Toetsing inleiding krachten in fundering

Projectnaam	Opwaardering KIJ-BVW 380kV	**Rekensheet versie**	3.0
Lijn	KIJ-DIM Ronde Venen	**Datum**	1-2-2026
Subtype deuvels aan randstijl	Zie deel LD1	**Auteur**	[redacted]
Subtype deuvels aan paal	C5 deel MV	**Eerste interne controle**	[redacted] (RO)
Mastnummer(s)	132, 137	**Tweede interne controle**	[redacted] (RC)

Samenvatting	UC	Check	F_{Rd}	
Maatgevende unity check	**1,00**	OK		
Max UC randstijldeuvels beton	n.v.t.	OK	D:0 T:0	kN
Max UC paaldeuvels beton	0,46	OK	6568	kN
Max UC lassen	0,72	OK	4157	kN
Max UC staalciteria	1,00	OK	3011	kN
Trekkracht uit randstijl	$F_{Ed,t}$		*3010*	kN
Drukkracht uit randstijl	$F_{Ed,c}$		*3010*	kN
Spanningsbegrenzing		$=0,7f_{cd}$	Nee	
Toetsing incl. buiging			Nee	
Toetsing incl. las reductie		$=f_w/1,2$	Ja	

Zie voor de maximaal optredende paalkrachten het constructief rapport

Materialen				
Betonkwaliteit	-		C30/37	
Beton omsloten	-		Ja	
Karakteristieke druksterkte	f_{ck}		30	N/mm^2
Verhogingsfactor druksterkte	C_a	$=\min[\sqrt{(A_{f2}/A_{f1})};2,5]$	2,42	-
Verhoogde druksterkte	f_{jk}	$=f_{ck}C_a$	72,62	N/mm^2
Betondruksterkte	f_{cd}	$=f_{jk}/\gamma_c$	48,42	N/mm^2
Staalsoort 1: funderingspaal	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 1	$f_{u,1}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 1	$f_{y,1}$		235	N/mm^2
Staalsoort 2: randstijl	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 2	$f_{u,2}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 2	$f_{y,2}$		235	N/mm^2
Staalsoort 3: deuvels	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 3	$f_{u,3}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 3	$f_{y,3}$		235	N/mm^2
Lassterkte deuvels paal	$f_{w,Rd}$	$=f_{u1,3}/(w\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Lassterkte deuvels randstijl	$f_{w,Rd}$	$=f_{u2,3}/(w\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Partiële factor beton	γ_c		1,50	-
Partiële factor staal	γ_s		1,25	-
Corrolatiefactor lassen	β_w		0,80	-
Reductiefactor lassen	w_r		1,2	-

Hoekprofiel randstijl			0x0x0	
Zijde	L_w		0	mm
Dikte	t_w		0	mm
Lengte verankering	L_e		0	mm

Geometrie				
Hoofdtype deuvels (zie figuren onderaan)			6	
Aantal palen per randstijl*	n_p		2	#
Type paal*			MV	
Diameter paal uitwendig (indien buispaal)	$ø_{p,out}$		n.v.t.	mm
Wanddikte paal	t_p		14,2	mm
Roestreductie paalwand	$t_{p,red}$		4	mm
Lengte paaldeuvel als % van omtrek paal	P_b		95,60%	%
Aantal lagen deuvels aan paal	$n_{b,p}$		3	#
Seperatie paaldeuvels	s_1		600	mm
Breedte deuvels/ lengte stift aan paal*	b_1		80	mm
Dikte deuvels aan fundatiepaal*	h_1		80	mm
Diameter paal inwendig (indien buispaal)	$ø_{p,in}$	$=ø_{p,out}-2t_p$	n.v.t.	mm
Inwendige omtrek paal o.b.v. tabellen	P_{in}	$=[0;ø_{p,in}\pi]$	628	mm
Laslengte paaldeuvel	L_b	$=P_{in}P_b$	600	mm
Oppervlakte deuvels per laag aan paal**	$A_{b,1,i}$	$=[P_{bi}(ø_{p,in}-b_1)\pi rb_1;L_bb_1]$	22608	mm2
Deuvels aan buitenzijde randstijl	n_{out}		0	#
Deuvels aan binnenzijde randstijl	n_{in}		0	#
Seperatie randstijldeuvels	s_2		0	mm
(las)Lengte deuvel buitenzijde*	L_{out}		0	mm
Uitkragende lengte deuvel buitenzijde	e		0	mm
(las)Lengte deuvel binnenzijde*	L_{in}		0	mm
Breedte deuvels aan randstijl	b_2		0	mm
Dikte deuvels aan randstijl	h_2		0	mm
Diameter stiftdeuvel	$ø_b$		0	mm
Oppervlakte enkele deuvel buitenzijde	$A_{f1,out,i}$	$=[L_{out}b;L_{out}ø_b]$	0	mm^2
Oppervlakte enkele deuvel binnenzijde	$A_{f1,in,i}$	$=[L_{in}b;L_{in}ø_b]$	0	mm^2
Las ankerplaat|randstijl	a_1		0	mm
Las deuvel|paal	a_2		4	mm
Las deuvel|buitenzijde randstijl	a_3		0	mm
Las deuvel|binnenzijde randstijl	a_4		0	mm
Lengte rugplaat aan ankerplaat	L_{rp}		0	mm
Dikte ankerplaat/rugplaat	t_f		0	mm
n-zijden buitenrand ankerplaat	n_c		2	#
Breedte buitenrand ankerplaat	c		0	mm
Rechte zijde ankerplaat	k_{vl}		0	mm
Aanvullende reductie omvang ankerplaat	$A_{p,red2}$		0	mm^2
(Las)Lengte ankerplaat binnenzijde	L_{ip}	$=[4;2](L_w-t_w-a_3\sqrt{2})$	0	mm
Effectief oppervlakte ankerplaat druk	$A_{p,c}$	$=A_{pj}-A_{p,red1,2}$	0	mm^2
Effectief oppervlakte ankerplaat trek	$A_{p,t}$	$=A_{pj}-A_{p,red1,2}-A_s$	0	mm^2

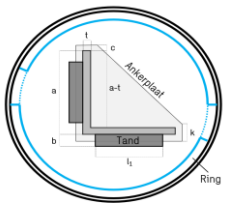
Notities

* 1xLD1+ 2xMV paal

** Gereduceerde breedte voor L80.8 profiel

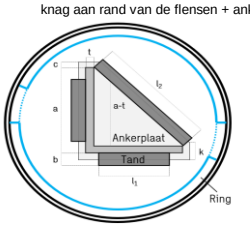
Hoofdtype 1

Tanddeuvels aan buitenzijde + ankerplaat



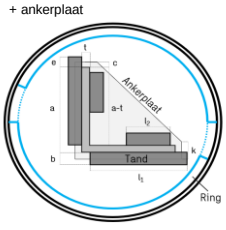
Hoofdtype 2

Tanddeuvels aan buitenzijde +
knag aan rand van de flensen + ankerplaat



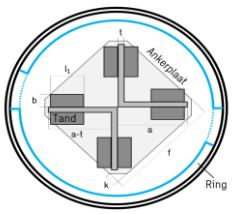
Hoofdtype 3

Tanddeuvels aan buitenzijde en binnenzijde
+ ankerplaat



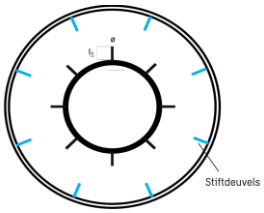
Hoofdtype 4

Tanddeuvels dubbele randstaaf + ankerplaat



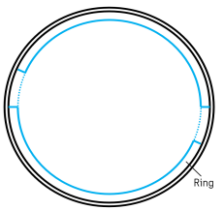
Hoofdtype 5

Stiftdeuvels aan ronde buisprofiel, geen ankerplaat



Hoofdtype 6

Enkel toetsing van knaggen aan
funderingspaal + doorsnede paal

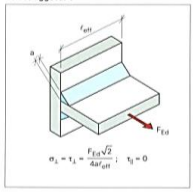


Toetsing capaciteit randstijldeuvels				
Capaciteit ankerplaat bij druk	$F_{Rd,c,p}$	$=A_{p,c}f_{cd}$	0,0	kN
Capaciteit ankerplaat bij trek	$F_{Rd,t,p}$	$=A_{p,t}f_{cd}$	0,0	kN
Capaciteit buitendeuvels	$F_{Rd,b,out}$	$=A_{t1,out,i}f_{cd}n_{out}$	0,0	kN
Capaciteit binnendeuvels	$F_{Rd,b,in}$	$=A_{t1,in,i}f_{cd}n_{in}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij druk	$F_{Rd,c}$	$=F_{Rd,c,p}+F_{Rd,b+o/i}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij trek	$F_{Rd,t}$	$=F_{Rd,t,p}+F_{Rd,b+o/i}$	0,0	kN
Betondrukspanning deuvels bij druk	$\sigma_{c,Ed,c}$	$=F_{ed,c}/(A_{p,c}+A_{t,o/i})$	0,00	N/mm^2
Betondrukspanning bij deuvels bij trek	$\sigma_{c,Ed,t}$	$=F_{ed,t}/(A_{p,t}+A_{t,o/i})$	0,00	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,c}$		0	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,t}$		0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	n.v.t.	OK
UC (betoncriterium)		$=[F_{Ed,c}/F_{Rd,c};F_{Ed,t}/F_{Rd,t}]$	n.v.t.	OK
Toetsing capaciteit paaldeuvels				
Capaciteit deuvels enkele paal	$F_{Rd,b}$	$=A_{b,i}*n_{b,p}*f_{cd}$	3283,8	kN
Betondrukspanning bij deuvels	$\sigma_{c,Ed+max}$	$=F_{Ed}/(A_{b,i}*n_b)$	22,2	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed}$		0,0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=F_{Ed}/(F_{Rd,b}+F_{Rd,b,c/st})$	0,46	OK
Toetsing lassen				
Type las randstijldeuvels			Dubbelzijdig	
Type las paaldeuvels			Dubbelzijdig	
Lasspanning ankerplaat	$\sigma_{vw1,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning buitendeuvels	$\sigma_{vw2,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning binnendeuvels	$\sigma_{vw3,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning paaldeuvels	$\sigma_{vw4,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	217	N/mm^2
Maatgevende UC		$=\sigma_{vw,Ed}/f_{w,Rd}$	0,72	OK
Toetsing paalcapaciteit				
Effectieve doorsnede paal	$A_{p,eff}$	$=P_{in}(t_p-t_{p,red})$	6406	mm^2
Maximale spanning in paal	$\sigma_{s,Ed}$	$=F_{Ed}/(A_{p,eff}n_p)$	235,0	N/mm^2
UC doorsnede paal		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,1}$	1,00	OK

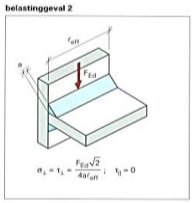
Lasspanningen NEN-EN 1993-1-8 p. 4.5.3						
Onderdeel	Ankerplaat	Buitendeuvels	Binnendeuvels (T3)	Binnendeuvels (T2)	Paaldeuvels	
Som σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	108,6	N/mm^2
Som τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	108,6	N/mm^2
Som $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 1	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	
M1 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 2	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M2 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	73,9	N/mm^2
M2 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	73,9	N/mm^2
M2 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 3	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	
M3 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 4	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M4 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	N/mm^2
M4 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	N/mm^2
M4 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 5	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M5 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 6	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M6 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2

Achterliggende logica				
Afschuifprojectievlak NEN-EN1994-2 F1.1				
Oppervlakte projectie afschuifweerstand	A_{f2}	$=A_{f2,out}+A_{f2,in}$	0	mm^2
Minimale h.o.h. seperatie deuvels	s_{min}	$=[250;2*L_w]$	n.v.t.	mm
Breedte projectievlak buitendeuvels	$b_{f2,out}$	$=b_2+s_2/5$	0	mm
Lengte projectievlak buitendeuvels	$L_{f2,out}$	$=L_{,out}+2s_2/5$	0	mm
Oppervlak projectie buitendeuvels	$A_{f2,out}$	$=b_{f2,out}L_{f2,out}$	0	mm^2
Breedte projectievlak binnendeuvels	$b_{f2,in}$	$=b_2+s_2/5$	0	mm
Lengte projectievlak binnendeuvels	L_{f2+in}	$=L_{,in}+2s_2/5$	0	mm
Oppervlak projectie binnendeuvels	$A_{f2,in}$	$=b_{f2,in}L_{f2,in}$	0	mm^2
Breedte projectievlak paaldeuvels	$b_{f2,p}$	$=\min[b_1;b_{eff,b}]+s_1/5$	158	mm
Lengte projectievlak paaldeuvels	$L_{f2,p}$	$=L_b+2s_1/5$	840	mm
Oppervlak projectie paaldeuvels	$A_{f2,p}$	$=b_{f2,p}L_{f2,p}$	132490	mm^2
Effectieve oppervlakte ankerplaat NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Oppervlakte ankerplaat excl. reducties	$A_{p,i}$	$=(L_w+cn_c)^2-0,5((w+cn_c-k)^2$	0	mm^2
Reductie ineffectief oppervlak ankerplaat	$A_{p,red1}$	$=0,5b_{ineff}^2$	0	mm^2
Oppervlakte staalprofiel	A_s	$=(2L_w-t_w)t_w$	0	mm^2
Effectieve breedte ankerplaat	b_{eff}	$=t_w+2a_1\sqrt{2}+7kt_f$	0,0	mm
Factor meewerkende breedte	k	$=\min[(t_f/t_w);1,0]$	0,00	-
Ineffectieve breedte	b_{ineff}	$=L_w+cn_c-(2c+t_w+b_{eff})+k_{pl}$	0,0	mm
Momentarm ankerplaat (voor toetsing incl. buiging)				
Momentarm ankerplaat	a_{fp}	$=[\sqrt{(2(z_1-z_2)^2)};0]$	0,0	mm
Zwaartepunt ankerplaat t.o.v. onderhoek	z_1	$=\sum A_i*z_i/A_T$	0,0	mm
Zwaartepunt randstijl t.o.v. onderhoek	z_2	$=\sum A_i*z_i/A_T$	0,0	mm
Staalspanning (voor toetsing incl. buiging)				
Weerstandsmoment ankerplaat	W_1	$=1/6*2(L_w-t_w)t_f^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment buitendeuvels	W_2	$=1/6(L_{out}-e)h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment binnendeuvels	W_3	$=1/6L_{in}h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment paaldeuvels	W_4	$=1/6L_ih_1^2$	640393	mm^3
Staalspanning ankerplaat (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{p,c}\sigma_{c,Ed,c}a_{fp}/W_1$	0	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c,Ed,c}(b_2/2)/W_2$	0	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c,Ed,c}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Staalspanning paaldeuvels (max)	$\sigma_{s,Ed,c,t}$	$=A_i\sigma_{c,Ed,max}(b_1/2)/W_4$	31	N/mm^2
Staalspanning ankerplaat (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{p,t}\sigma_{c,Ed,t}a_f/W_1$	0	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c,Ed,t}(b_2/2)/W_2$	0	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c,Ed,t}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Optionele meewerkende betondoorsnede paal				
Enkel van toepassing als krachten uit randstijl via schachtwrijving naar de paalwand overbracht kunnen worden.				
Meewerkende wapeningstaven	n_{st}		0	#
Staafdiameter	$ø_{st}$		0	mm
Materiaalkwaliteit staaf	-		-	-
Factor effectiviteit betondoorsnede	α		0,00	-
Vloeigrens	f_{yd}		0	N/mm^2
Trekcapaciteit wapening	$F_{Rd,b,st}$	$=0,25n_{st}ø_{st}^2\pi F_{yd}$	0	kN
Betondoorsnede paal	$A_{c,p}$	$=\alpha*0,25P_{in}^2/\pi$	0	mm^2
Druksterkte betondoorsnede	$F_{Rd,b,c}$	$=A_{c,p}f_{ck}/\gamma_c$	0	kN
Gereduceerde breedte als knaggen geprofileerd zijn volgens NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Flensdikte aangelast profiel	$t_{f,b}$		8	mm
Factor meewerkende breedte (k)	k_b	$=\min[(t_{f,b}/t_{f,b});1,0]$	1,00	-
Effectieve breedte knag	$b_{eff,b}$	$=0,5(t_{f,b}+2a_2\sqrt{2}+7k_bt_{f,b})$	38	mm

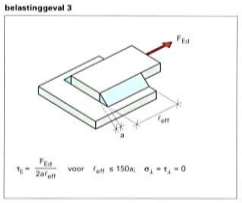
belastinggeval 1



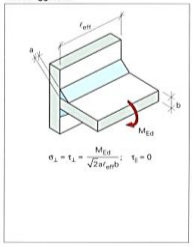
belastinggeval 2



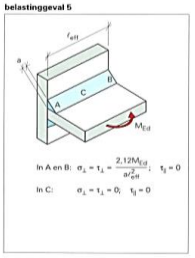
belastinggeval 3



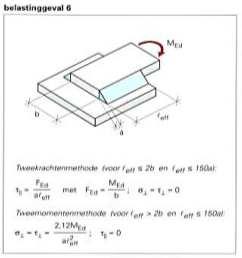
belastinggeval 4



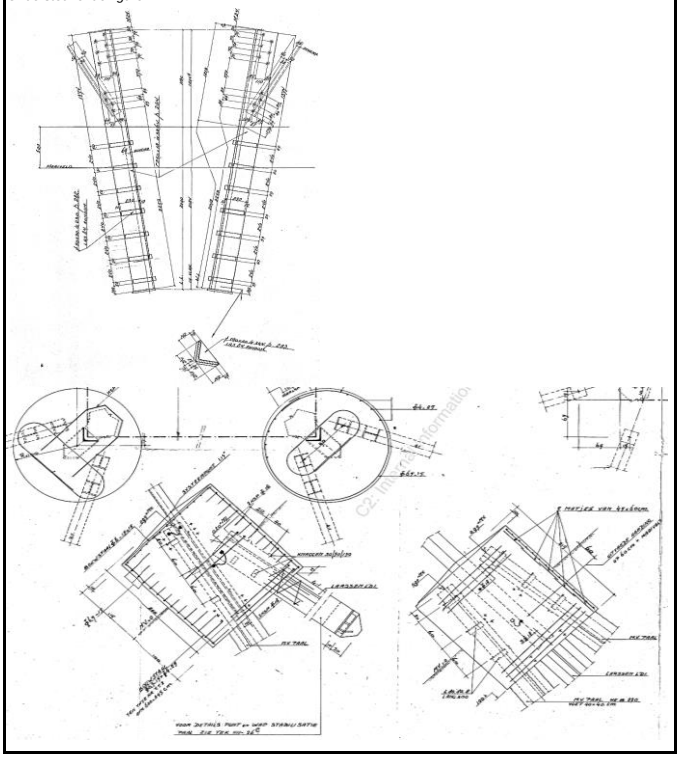
belastinggeval 5



belastinggeval 6



Ondersteunende figuren



Toetsing inleiding krachten in fundering

Projectnaam	Opwaardering KIJ-BVW 380kV	**Rekensheet versie**	3.0
Lijn	KIJ-DIM Ronde Venen	**Datum**	1-2-2026
Subtype deuvels aan randstijl	Zie deel LD1	**Auteur**	[redacted]
Subtype deuvels aan paal	C9	**Eerste interne controle**	[redacted] (RO)
Mastnummer(s)	148	**Tweede interne controle**	[redacted] (RC)

Samenvatting	UC	Check	F_{Rd}	
Maatgevende unity check	**1,00**	OK		
Max UC randstijldeuvels beton	n.v.t.	OK	D:0 T:0	kN
Max UC paaldeuvels beton	0,77	OK	3544	kN
Max UC lassen	0,74	OK	3666	kN
Max UC staalciteria	1,00	OK	2726	kN
Trekkracht uit randstijl	$F_{Ed,t}$		*2725*	kN
Drukkracht uit randstijl	$F_{Ed,c}$		*2725*	kN
Spanningsbegrenzing		$=0,7f_{cd}$	Nee	
Toetsing incl. buiging			Nee	
Toetsing incl. las reductie		$=f_w/1,2$	Ja	

Zie voor de maximaal optredende paalkrachten het constructief rapport

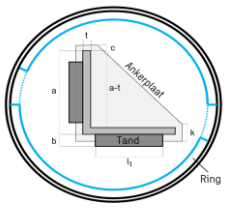
Materialen				
Betonkwaliteit	-		C30/37	
Beton omsloten	-		Ja	
Karakteristieke druksterkte	f_{ck}		30	N/mm^2
Verhogingsfactor druksterkte	C_a	$=\min[\sqrt{(A_{f2}/A_{f1})};2,5]$	2,19	-
Verhoogde druksterkte	f_{jk}	$=f_{ck}C_a$	65,62	N/mm^2
Betondruksterkte	f_{cd}	$=f_{jk}/\gamma_c$	43,75	N/mm^2
Staalsoort 1: funderingspaal	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 1	$f_{u,1}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 1	$f_{y,1}$		235	N/mm^2
Staalsoort 2: randstijl	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 2	$f_{u,2}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 2	$f_{y,2}$		235	N/mm^2
Staalsoort 3: deuvels	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 3	$f_{u,3}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 3	$f_{y,3}$		235	N/mm^2
Lassterkte deuvels paal	$f_{w,Rd}$	$=f_{u1,3}/(w_i\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Lassterkte deuvels randstijl	$f_{w,Rd}$	$=f_{u2,3}/(w_i\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Partiële factor beton	γ_c		1,50	-
Partiële factor staal	γ_s		1,25	-
Corrolatiefactor lassen	β_w		0,80	-
Reductiefactor lassen	w_i		1,2	-

Hoekprofiel randstijl			0x0x0	
Zijde	L_w		0	mm
Dikte	t_w		0	mm
Lengte verankering	L_e		0	mm

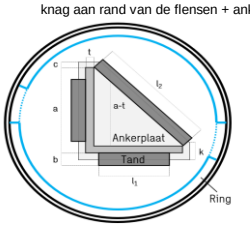
Geometrie				
Hoofdtype deuvels (zie figuren onderaan)			6	
Aantal palen per randstijl*	n_p		2	#
Type paal*			LD1	
Diameter paal uitwendig (indien buispaal)	$ø_{p,out}$		n.v.t.	mm
Wanddikte paal	t_p		8,0	mm
Roestreductie paalwand	$t_{p,red}$		4	mm
Lengte paaldeuvel als % van omtrek paal	P_b		37,25%	%
Aantal lagen deuvels aan paal	$n_{b,p}$		3	#
Seperatie paaldeuvels	s_1		350	mm
Breedte deuvels/ lengte stift aan paal*	b_1		25	mm
Dikte deuvels aan fundatiepaal*	h_1		50	mm
Diameter paal inwendig (indien buispaal)	$ø_{p,in}$	$=ø_{p,out}-2t_p$	n.v.t.	mm
Inwendige omtrek paal o.b.v. tabellen	P_{in}	$=[0;ø_{p,in}\pi]$	1450	mm
Laslengte paaldeuvel	L_b	$=P_{in}P_b$	540	mm
Oppervlakte deuvels per laag aan paal**	$A_{b,1,i}$	$=[P_{bi}(ø_{p,in}-b_1)\pi b_1;L_b b_1]$	13503	mm2
Deuvels aan buitenzijde randstijl	n_{out}		0	#
Deuvels aan binnenzijde randstijl	n_{in}		0	#
Seperatie randstijldeuvels	s_2		0	mm
(las)Lengte deuvel buitenzijde*	L_{out}		0	mm
Uitkragende lengte deuvel buitenzijde	e		0	mm
(las)Lengte deuvel binnenzijde*	L_{in}		0	mm
Breedte deuvels aan randstijl	b_2		0	mm
Dikte deuvels aan randstijl	h_2		0	mm
Diameter stiftdeuvel	$ø_b$		0	mm
Oppervlakte enkele deuvel buitenzijde	$A_{f1,out,i}$	$=[L_{out}b;L_{out}ø_b]$	0	mm^2
Oppervlakte enkele deuvel binnenzijde	$A_{f1,in,i}$	$=[L_{in}b;L_{in}ø_b]$	0	mm^2
Las ankerplaat|randstijl	a_1		0	mm
Las deuvel|paal	a_2		4	mm
Las deuvel|buitenzijde randstijl	a_3		0	mm
Las deuvel|binnenzijde randstijl	a_4		0	mm
Lengte rugplaat aan ankerplaat	L_{rp}		0	mm
Dikte ankerplaat/rugplaat	t_f		0	mm
n-zijden buitenrand ankerplaat	n_c		2	#
Breedte buitenrand ankerplaat	c		0	mm
Rechte zijde ankerplaat	k_{pl}		0	mm
Aanvullende reductie omvang ankerplaat	$A_{p,red2}$		0	mm^2
(Las)Lengte ankerplaat binnenzijde	L_{ip}	$=[4;2](L_w-t_w-a_3\sqrt{2})$	0	mm
Effectief oppervlakte ankerplaat druk	$A_{p,c}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}$	0	mm^2
Effectief oppervlakte ankerplaat trek	$A_{p,t}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}-A_s$	0	mm^2

Notities

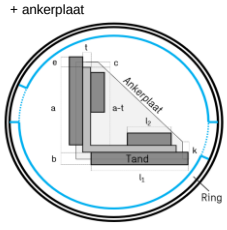
Hoofdtype 1
Tanddeuvels aan buitenzijde + ankerplaat



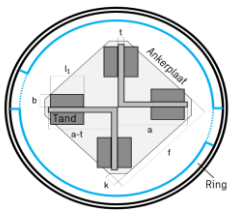
Hoofdtype 2
Tanddeuvels aan buitenzijde +
knag aan rand van de flensen + ankerplaat



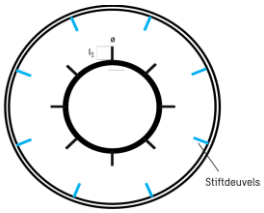
Hoofdtype 3
Tanddeuvels aan buitenzijde en binnenzijde
+ ankerplaat



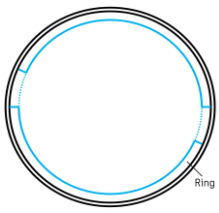
Hoofdtype 4
Tanddeuvels dubbele randstaaf + ankerplaat



Hoofdtype 5
Stiftdeuvels aan ronde buisprofiel, geen ankerplaat



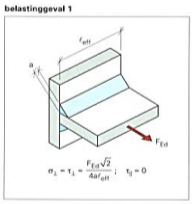
Hoofdtype 6
Enkel toetsing van knaggen aan
funderingspaal + doorsnede paal

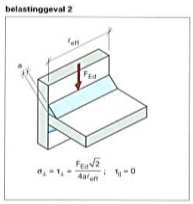


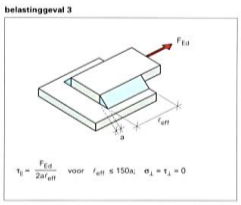
Toetsing capaciteit randstijldeuvels				
Capaciteit ankerplaat bij druk	$F_{Rd,c,p}$	$=A_{p,c}f_{cd}$	0,0	kN
Capaciteit ankerplaat bij trek	$F_{Rd,t,p}$	$=A_{p,i}f_{cd}$	0,0	kN
Capaciteit buitendeuvels	$F_{Rd,b,out}$	$=A_{t1,out,i}f_{cd}n_{out}$	0,0	kN
Capaciteit binnendeuvels	$F_{Rd,b,in}$	$=A_{t1,in,i}f_{cd}n_{in}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij druk	$F_{Rd,c}$	$=F_{Rd,c,p}+F_{Rd,b+o/i}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij trek	$F_{Rd,t}$	$=F_{Rd,t,p}+F_{Rd,b+o/i}$	0,0	kN
Betondrukspanning deuvels bij druk	$\sigma_{c,Ed,c}$	$=F_{ed,c}/(A_{p,c}+A_{t,o/i})$	0,00	N/mm^2
Betondrukspanning bij deuvels bij trek	$\sigma_{c,Ed,t}$	$=F_{ed,i}/(A_{p,t}+A_{t,o/i})$	0,00	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,c}$		0	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,t}$		0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	n.v.t.	OK
UC (betoncriterium)		$=[F_{Ed,c}/F_{Rd,c};F_{Ed,t}/F_{Rd,t}]$	n.v.t.	OK
Toetsing capaciteit paaldeuvels				
Capaciteit deuvels enkele paal	$F_{Rd,b}$	$=A_{b,i}*n_{b,p}*f_{cd}$	1772,2	kN
Betondrukspanning bij deuvels	$\sigma_{c,Ed+max}$	$=F_{Ed}/(A_{b,i}*n_b)$	33,6	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed}$		0,0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=F_{Ed}/(F_{Rd,b}+F_{Rd,b,c/st})$	0,77	OK
Toetsing lassen				
Type las randstijldeuvels			Dubbelzijdig	
Type las paaldeuvels			Dubbelzijdig	
Lasspanning ankerplaat	$\sigma_{vw1,Ed}$	$=v(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning buitendeuvels	$\sigma_{vw2,Ed}$	$=v(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning binnendeuvels	$\sigma_{vw3,Ed}$	$=v(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning paaldeuvels	$\sigma_{vw4,Ed}$	$=v(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))$	223	N/mm^2
Maatgevende UC		$=\sigma_{vw,Ed}/f_{w,Rd}$	0,74	OK
Toetsing paalcapaciteit				
Effectieve doorsnede paal	$A_{p,eff}$	$=P_{in}(t_p-t_{p,red})$	5800	mm^2
Maximale spanning in paal	$\sigma_{s,Ed}$	$=F_{Ed}/(A_{p,eff}n_p)$	234,9	N/mm^2
UC doorsnede paal		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,1}$	1,00	OK

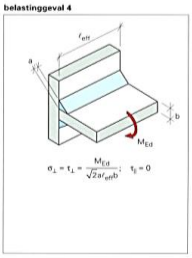
Lasspanningen NEN-EN 1993-1-8 p. 4.5.3						
Onderdeel	Ankerplaat	Buitendeuvels	Binnendeuvels (T3)	Binnendeuvels (T2)	Paaldeuvels	
Som σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	111,5	N/mm^2
Som τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	111,5	N/mm^2
Som $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 1	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	
M1 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 2	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M2 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	74,3	N/mm^2
M2 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	74,3	N/mm^2
M2 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 3	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	
M3 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 4	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M4 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	N/mm^2
M4 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	N/mm^2
M4 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 5	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M5 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 6	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M6 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2

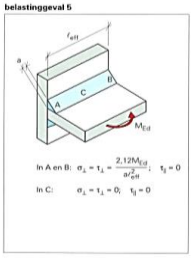
Achterliggende logica				
Afschuifprojectievlak NEN-EN1994-2 F1.1				
Oppervlakte projectie afschuifweerstand	A_{f2}	$=A_{f2,out}+A_{f2,in}$	0	mm^2
Minimale h.o.h. seperatie deuvels	s_{min}	$=[250;2*L_w]$	n.v.t.	mm
Breedte projectievlak buitendeuvels	$b_{f2,out}$	$=b_2+s_2/5$	0	mm
Lengte projectievlak buitendeuvels	$L_{f2,out}$	$=L_{,out}+2s_2/5$	0	mm
Oppervlak projectie buitendeuvels	$A_{f2,out}$	$=b_{f2,out}L_{f2,out}$	0	mm^2
Breedte projectievlak binnendeuvels	$b_{f2,in}$	$=b_2+s_2/5$	0	mm
Lengte projectievlak binnendeuvels	L_{f2+in}	$=L_{,in}+2s_2/5$	0	mm
Oppervlak projectie binnendeuvels	$A_{f2,in}$	$=b_{f2,in}L_{f2,in}$	0	mm^2
Breedte projectievlak paaldeuvels	$b_{f2,p}$	$=\min[b_1;b_{eff,b}]+s_1/5$	95	mm
Lengte projectievlak paaldeuvels	$L_{f2,p}$	$=L_b+2s_1/5$	680	mm
Oppervlak projectie paaldeuvels	$A_{f2,p}$	$=b_{f2,p}L_{f2,p}$	64612	mm^2
Effectieve oppervlakte ankerplaat NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Oppervlakte ankerplaat excl. reducties	$A_{p,i}$	$=(L_w+cn_c)^2-0,5((w+cn_c-k)^2$	0	mm^2
Reductie ineffectief oppervlak ankerplaat	$A_{p,red1}$	$=0,5b_{ineff}^2$	0	mm^2
Oppervlakte staalprofiel	A_s	$=(2L_w-t_w)t_w$	0	mm^2
Effectieve breedte ankerplaat	b_{eff}	$=t_w+2a_1\sqrt{2}+7kt_f$	0,0	mm
Factor meewerkende breedte	k	$=\min[(t_f/t_w);1,0]$	0,00	-
Ineffectieve breedte	b_{ineff}	$=L_w+cn_c-(2c+t_w+b_{eff})+k_{pl}$	0,0	mm
Momentarm ankerplaat (voor toetsing incl. buiging)				
Momentarm ankerplaat	a_{fp}	$=[\sqrt{(2(z_1-z_2)^2)};0]$	0,0	mm
Zwaartepunt ankerplaat t.o.v. onderhoek	z_1	$=\Sigma A_i*z_i/A_T$	0,0	mm
Zwaartepunt randstijl t.o.v. onderhoek	z_2	$=\Sigma A_i*z_i/A_T$	0,0	mm
Staalspanning (voor toetsing incl. buiging)				
Weerstandsmoment ankerplaat	W_1	$=1/6*2(L_w-t_w)t_f^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment buitendeuvels	W_2	$=1/6(L_{out}-e)h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment binnendeuvels	W_3	$=1/6L_{in}h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment paaldeuvels	W_4	$=1/6L_ih_1^2$	225052	mm^3
Staalspanning ankerplaat (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{p,c}\sigma_{c-Ed,c}a_{fp}/W_1$	0	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c-Ed,c}(b_2/2)/W_2$	0	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c-Ed,c}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Staalspanning paaldeuvels (max)	$\sigma_{s,Ed,c,i}$	$=A_i\sigma_{c-Ed,max}(b_1/2)/W_4$	25	N/mm^2
Staalspanning ankerplaat (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{p,i}\sigma_{c-Ed,t}a_f/W_1$	0	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c-Ed,t}(b_2/2)/W_2$	0	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c-Ed,t}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Optionele meewerkende betondoorsnede paal				
Enkel van toepassing als krachten uit randstijl via schachtwrijving naar de paalwand overbracht kunnen worden.				
Meewerkende wapeningstaven	n_{st}		0	#
Staafdiameter	$ø_{st}$		0	mm
Materiaalkwaliteit staaf	-		-	-
Factor effectiviteit betondoorsnede	α		0,00	-
Vloeigrens	f_{yd}		0	N/mm^2
Trekcapaciteit wapening	$F_{Rd,b,st}$	$=0,25n_{st}ø_{st}^2\pi F_{yd}$	0	kN
Betondoorsnede paal	$A_{c,p}$	$=\alpha*0,25P_{in}^2/\pi$	0	mm^2
Druksterkte betondoorsnede	$F_{Rd,b,c}$	$=A_{c,p}f_{ck}/\gamma_c$	0	kN
Gereduceerde breedte als knaggen geprofileerd zijn volgens NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Flensdikte aangelast profiel	$t_{f,b}$		0	mm
Factor meewerkende breedte (k)	k_b	$=\min[(t_{f,b}/t_{f,b});1,0]$	0,00	-
Effectieve breedte knag	$b_{eff,b}$	$=0,5(t_{f,b}+2a_2\sqrt{2}+7k_bt_{f,b})$	0	mm

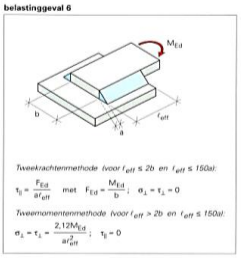




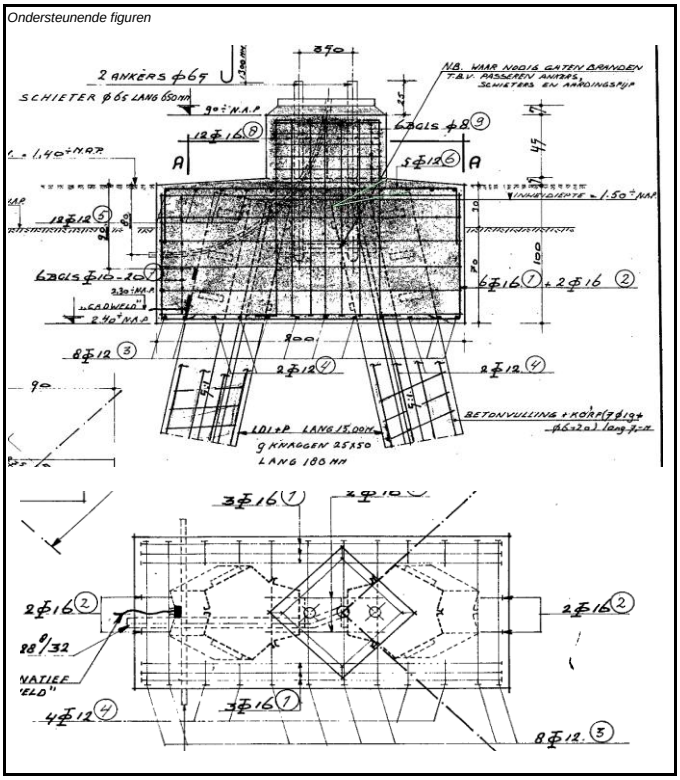








Ondersteunende figuren



Toetsing inleiding krachten in fundering

Projectnaam	Opwaardering KIJ-BVW 380kV	**Rekensheet versie**	3.0
Lijn	KIJ-DIM Ronde Venen	**Datum**	1-2-2026
Subtype deuvels aan randstijl	M	**Auteur**	[redacted]
Subtype deuvels aan paal	G	**Eerste interne controle**	[redacted] (RO)
Mastnummer(s)	85, 126, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 152, 153	**Tweede interne controle**	[redacted] (RC)

Samenvatting	UC	Check	F_{Rd}	
Maatgevende unity check	**1,00**	OK		
Max UC randstijldeuvels beton	0,55	OK	D:1786 T:1655	kN
Max UC paaldeuvels beton	0,86	OK	1061	kN
Max UC lassen	1,00	OK	917	kN
Max UC staalciteria	0,67	OK	1363	kN
Trekkracht uit randstijl	$F_{Ed,t}$		*916*	kN
Drukkracht uit randstijl	$F_{Ed,c}$		*916*	kN
Spanningsbegrenzing		$=0,7f_{cd}$	Nee	
Toetsing incl. buiging			Nee	
Toetsing incl. las reductie		$=f_w/1,2$	Ja	

Zie voor de maximaal optredende paalkrachten het constructief rapport

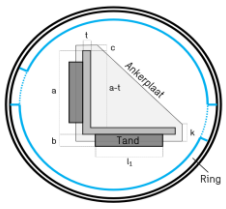
Materialen				
Betonkwaliteit	-		C30/37	
Beton omsloten	-		Ja	
Karakteristieke druksterkte	f_{ck}		30	N/mm^2
Verhogingsfactor druksterkte	C_a	$=\min[\sqrt{(A_{f2}/A_{f1})};2,5]$	1,64	-
Verhoogde druksterkte	f_{jk}	$=f_{ck}C_a$	49,10	N/mm^2
Betondruksterkte	f_{cd}	$=f_{jk}/\gamma_c$	32,73	N/mm^2
Staalsoort 1: funderingspaal	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 1	$f_{u,1}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 1	$f_{y,1}$		235	N/mm^2
Staalsoort 2: randstijl	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 2	$f_{u,2}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 2	$f_{y,2}$		235	N/mm^2
Staalsoort 3: deuvels	-		S235	N/mm^2
Treksterkte staalsoort 3	$f_{u,3}$		360	N/mm^2
Vloeispanning staalsoort 3	$f_{y,3}$		235	N/mm^2
Lassterkte deuvels paal	$f_{w,Rd}$	$=f_{u1,3}/(w_i\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Lassterkte deuvels randstijl	$f_{w,Rd}$	$=f_{u2,3}/(w_i\beta_w\gamma_s)$	300	N/mm^2
Partiële factor beton	γ_c		1,50	-
Partiële factor staal	γ_s		1,25	-
Corrolatiefactor lassen	β_w		0,80	-
Reductiefactor lassen	w_i		1,2	-

Hoekprofiel randstijl			150x150x14	
Zijde	L_w		150	mm
Dikte	t_w		14	mm
Lengte verankering	L_e		1330	mm

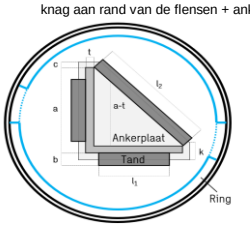
Geometrie				
Hoofdtype deuvels (zie figuren onderaan)			1	
Aantal palen per randstijl*	n_p		1	#
Type paal*			LD1	
Diameter paal uitwendig (indien buispaal)	$ø_{p,out}$		n.v.t.	mm
Wanddikte paal	t_p		8,0	mm
Roestreductie paalwand	$t_{p,red}$		4	mm
Lengte paaldeuvel als % van omtrek paal	P_b		37,25%	%
Aantal lagen deuvels aan paal	$n_{b,p}$		2	#
Seperatie paaldeuvels	s_1		200	mm
Breedte deuvels/ lengte stift aan paal*	b_1		30	mm
Dikte deuvels aan fundatiepaal*	h_1		30	mm
Diameter paal inwendig (indien buispaal)	$ø_{p,in}$	$=ø_{p,out}-2t_p$	n.v.t.	mm
Inwendige omtrek paal o.b.v. tabellen	P_{in}	$=[0;ø_{p,in}\pi]$	1450	mm
Laslengte paaldeuvel	L_b	$=P_{in}P_b$	540	mm
Oppervlakte deuvels per laag aan paal**	$A_{b,1,i}$	$=[P_{bi}(ø_{p,in}-b_1)\pi rb_1;L_bb_1]$	16204	mm2
Deuvels aan buitenzijde randstijl	n_{out}		12	#
Deuvels aan binnenzijde randstijl	n_{in}		0	#
Seperatie randstijldeuvels	s_2		200	mm
(las)Lengte deuvel buitenzijde*	L_{out}		100	mm
Uitkragende lengte deuvel buitenzijde	e		0	mm
(las)Lengte deuvel binnenzijde*	L_{in}		0	mm
Breedte deuvels aan randstijl	b_2		30	mm
Dikte deuvels aan randstijl	h_2		50	mm
Diameter stiftdeuvel	$ø_b$		0	mm
Oppervlakte enkele deuvel buitenzijde	$A_{f1,out,i}$	$=[L_{out}b;L_{out}ø_b]$	3000	mm^2
Oppervlakte enkele deuvel binnenzijde	$A_{f1,in,i}$	$=[L_{in}b;L_{in}ø_b]$	0	mm^2
Las ankerplaat|randstijl	a_1		4	mm
Las deuvel|paal	a_2		4	mm
Las deuvel|buitenzijde randstijl	a_3		4	mm
Las deuvel|binnenzijde randstijl	a_4		0	mm
Lengte rugplaat aan ankerplaat	L_{ip}		0	mm
Dikte ankerplaat/rugplaat	t_f		20	mm
n-zijden buitenrand ankerplaat	n_c		1	#
Breedte buitenrand ankerplaat	c		31	mm
Rechte zijde ankerplaat	k_{pl}		31	mm
Aanvullende reductie omvang ankerplaat	$A_{p,red2}$		2530	mm^2
(Las)Lengte ankerplaat binnenzijde	L_{ip}	$=[4;2](L_w-t_w-a_3\sqrt{2})$	261	mm
Effectief oppervlakte ankerplaat druk	$A_{p,c}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}$	18551	mm^2
Effectief oppervlakte ankerplaat trek	$A_{p,t}$	$=A_{p,i}-A_{p,red1,2}-A_s$	14547	mm^2

Notities

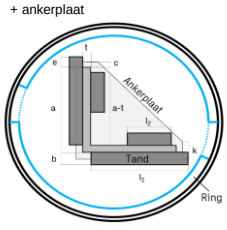
Hoofdtype 1
Tanddeuvels aan buitenzijde + ankerplaat



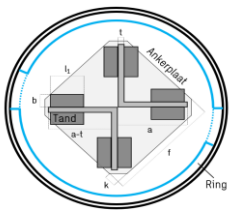
Hoofdtype 2
Tanddeuvels aan buitenzijde +
knag aan rand van de flensen + ankerplaat



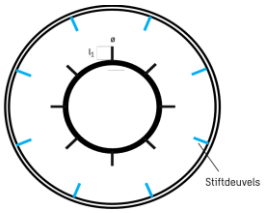
Hoofdtype 3
Tanddeuvels aan buitenzijde en binnenzijde
+ ankerplaat



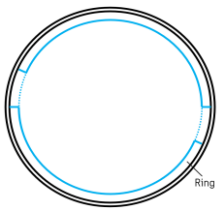
Hoofdtype 4
Tanddeuvels dubbele randstaaf + ankerplaat



Hoofdtype 5
Stiftdeuvels aan ronde buisprofiel, geen ankerplaat



Hoofdtype 6
Enkel toetsing van knaggen aan
funderingspaal + doorsnede paal

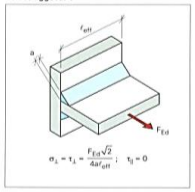


Toetsing capaciteit randstijldeuvels				
Capaciteit ankerplaat bij druk	$F_{Rd,c,p}$	$=A_{p,c}f_{cd}$	607,3	kN
Capaciteit ankerplaat bij trek	$F_{Rd,t,p}$	$=A_{p,t}f_{cd}$	476,2	kN
Capaciteit buitendeuvels	$F_{Rd,b,out}$	$=A_{t1,out,i}f_{cd}n_{out}$	1178,5	kN
Capaciteit binnendeuvels	$F_{Rd,b,in}$	$=A_{t1,in,i}f_{cd}n_{in}$	0,0	kN
Capaciteit totaal bij druk	$F_{Rd,c}$	$=F_{Rd,c,p}+F_{Rd,b+ol}$	1785,7	kN
Capaciteit totaal bij trek	$F_{Rd,t}$	$=F_{Rd,t,p}+F_{Rd,b+ol}$	1654,7	kN
Betondrukspanning deuvels bij druk	$\sigma_{c,Ed,c}$	$=F_{ed,c}/(A_{p,c}+A_{t,ol})$	16,79	N/mm^2
Betondrukspanning bij deuvels bij trek	$\sigma_{c,Ed,t}$	$=F_{ed,t}/(A_{p,t}+A_{t,ol})$	18,12	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,c}$		0	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed,t}$		0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=[F_{Ed,c}/F_{Rd,c};F_{Ed,t}/F_{Rd,t}]$	0,55	OK
Toetsing capaciteit paaldeuvels				
Capaciteit deuvels enkele paal	$F_{Rd,b}$	$=A_{b,i}*n_{b,p}*f_{cd}$	1060,9	kN
Betondrukspanning bij deuvels	$\sigma_{c,Ed+max}$	$=F_{Ed}/(A_{b,i}*n_b)$	28,3	N/mm^2
Max. buigspanning in staal	$\sigma_{s,Ed}$		0,0	N/mm^2
UC (staalcriterium)		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,3}$	0,00	OK
UC (betoncriterium)		$=F_{Ed}/(F_{Rd,b}+F_{Rd,b,c/st})$	0,86	OK
Toetsing lassen				
Type las randstijldeuvels			Dubbelzijdig	
Type las paaldeuvels			Dubbelzijdig	
Lasspanning ankerplaat	$\sigma_{vw1,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	228,0	N/mm^2
Lasspanning buitendeuvels	$\sigma_{vw2,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	153,8	N/mm^2
Lasspanning binnendeuvels	$\sigma_{vw3,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	n.v.t.	N/mm^2
Lasspanning paaldeuvels	$\sigma_{vw4,Ed}$	$=\sqrt{(\sigma_T^2+3(\tau_T^2+\tau_{//}^2))}$	300	N/mm^2
Maatgevende UC		$=\sigma_{vw,Ed}/f_{w,Rd}$	1,00	OK
Toetsing paalcapaciteit				
Effectieve doorsnede paal	$A_{p,eff}$	$=P_{in}(t_p-t_{p,red})$	5800	mm^2
Maximale spanning in paal	$\sigma_{s,Ed}$	$=F_{Ed}/(A_{p,eff}n_p)$	157,9	N/mm^2
UC doorsnede paal		$=\sigma_{s,Ed}/f_{y,1}$	0,67	OK

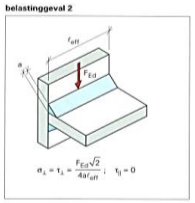
Lasspanningen NEN-EN 1993-1-8 p. 4.5.3						
Onderdeel	Ankerplaat	Buitendeuvels	Binnendeuvels (T3)	Binnendeuvels (T2)	Paaldeuvels	
Som σ_T	114,0	76,9	0,0	0,0	149,9	N/mm^2
Som τ_T	114,0	76,9	0,0	0,0	149,9	N/mm^2
Som $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 1	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	
M1 σ_T	114,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 τ_T	114,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M1 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 2	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M2 σ_T	0,0	48,1	0,0	0,0	74,9	N/mm^2
M2 τ_T	0,0	48,1	0,0	0,0	74,9	N/mm^2
M2 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 3	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	
M3 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M3 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 4	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	
M4 σ_T	0,0	28,8	0,0	0,0	74,9	N/mm^2
M4 τ_T	0,0	28,8	0,0	0,0	74,9	N/mm^2
M4 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 5	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M5 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M5 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
Mechanisme 6	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
M6 σ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 τ_T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2
M6 $\tau_{//}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm^2

Achterliggende logica				
Afschuifprojectievlak NEN-EN1994-2 F1.1				
Oppervlakte projectie afschuifweerstand	A_{t2}	$=A_{t2,out}+A_{t2,in}$	12600	mm^2
Minimale h.o.h. seperatie deuvels	s_{min}	$=[250;2*L_w]$	n.v.t.	mm
Breedte projectievlak buitendeuvels	$b_{t2,out}$	$=b_2+s_2/5$	70	mm
Lengte projectievlak buitendeuvels	L_{t2+out}	$=L_{,out}+2s_2/5$	180	mm
Oppervlak projectie buitendeuvels	$A_{t2,out}$	$=b_{t2,out}L_{t2,out}$	12600	mm^2
Breedte projectievlak binnendeuvels	$b_{t2,in}$	$=b_2+s_2/5$	0	mm
Lengte projectievlak binnendeuvels	L_{t2+in}	$=L_{,in}+2s_2/5$	0	mm
Oppervlak projectie binnendeuvels	$A_{t2,in}$	$=b_{t2,in}L_{t2,in}$	0	mm^2
Breedte projectievlak paaldeuvels	$b_{t2,p}$	$=\min[b_1;b_{eff,b}]+s_1/5$	70	mm
Lengte projectievlak paaldeuvels	$L_{t2,p}$	$=L_b+2s_1/5$	620	mm
Oppervlak projectie paaldeuvels	$A_{t2,p}$	$=b_{t2,p}L_{t2,p}$	43409	mm^2
Effectieve oppervlakte ankerplaat NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Oppervlakte ankerplaat excl. reducties	$A_{p,i}$	$=(L_w+cn_c)^2-0,5((w+cn_c-k)^2$	21511	mm^2
Reductie ineffectief oppervlak ankerplaat	$A_{p,red1}$	$=0,5b_{ineff}^2$	430	mm^2
Oppervlakte staalprofiel	A_s	$=(2L_w-t_w)t_w$	4004	mm^2
Effectieve breedte ankerplaat	b_{eff}	$=t_w+2a_1\sqrt{2}+7kt_f$	165,3	mm
Factor meewerkende breedte	k	$=\min[(t_f/t_w);1,0]$	1,00	-
Ineffectieve breedte	b_{ineff}	$=L_w+cn_c-(2c+t_w+b_{eff})+k_{pl}$	-29,3	mm
Momentarm ankerplaat (voor toetsing incl. buiging)				
Momentarm ankerplaat	a_{fp}	$=[\sqrt{(2(z_1-z_2)^2)};0]$	6,1	mm
Zwaartepunt ankerplaat t.o.v. onderhoek	z_1	$=\sum A_i*z_i/A_T$	69,3	mm
Zwaartepunt randstijl t.o.v. onderhoek	z_2	$=\sum A_i*z_i/A_T$	73,7	mm
Staalspanning (voor toetsing incl. buiging)				
Weerstandsmoment ankerplaat	W_1	$=1/6*2(L_w-t_w)t_f^2$	18133	mm^3
Weerstandsmoment buitendeuvels	W_2	$=1/6(L_{out}-e)h_2^2$	41667	mm^3
Weerstandsmoment binnendeuvels	W_3	$=1/6L_{in}h_2^2$	0	mm^3
Weerstandsmoment paaldeuvels	W_4	$=1/6L_ih_1^2$	81019	mm^3
Staalspanning ankerplaat (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{p,c}\sigma_{c-Ed,c}a_{fp}/W_1$	106	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c-Ed,c}(b_2/2)/W_2$	18	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (druk)	$\sigma_{s,Ed,c}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c-Ed,c}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Staalspanning paaldeuvels (max)	$\sigma_{s,Ed,c,t}$	$=A_i\sigma_{c-Ed,max}(b_1/2)/W_4$	85	N/mm^2
Staalspanning ankerplaat (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{p,t}\sigma_{c-Ed,t}a_f/W_1$	89	N/mm^2
Staalspanning buitendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,out,c}\sigma_{c-Ed,t}(b_2/2)/W_2$	20	N/mm^2
Staalspanning binnendeuvels (trek)	$\sigma_{s,Ed,t}$	$=A_{t1,in,c}\sigma_{c-Ed,t}(b_2/2)/W_3$	0	N/mm^2
Optionele meewerkende betondoorsnede paal				
Enkel van toepassing als krachten uit randstijl via schachtwrijving naar de paalwand overbracht kunnen worden.				
Meewerkende wapeningstaven	n_{st}		0	#
Staafdiameter	$ø_{st}$		0	mm
Materiaalkwaliteit staaf	-		-	-
Factor effectiviteit betondoorsnede	α		0,00	-
Vloeigrens	f_{yd}		0	N/mm^2
Trekcapaciteit wapening	$F_{Rd,b,st}$	$=0,25n_{st}ø_{st}^2\pi F_{yd}$	0	kN
Betondoorsnede paal	$A_{c,p}$	$=\alpha*0,25P_{in}^2/\pi$	0	mm^2
Druksterkte betondoorsnede	$F_{Rd,b,c}$	$=A_{c,p}f_{ck}/\gamma_c$	0	kN
Gereduceerde breedte als knaggen geprofileerd zijn volgens NEN-EN1993-1-8 p. 4.10				
Flensdikte aangelast profiel	$t_{f,b}$		0	mm
Factor meewerkende breedte (k)	k_b	$=\min[(t_{f,b}/t_{f,b});1,0]$	0,00	-
Effectieve breedte knag	$b_{eff,b}$	$=0,5(t_{f,b}+2a_2\sqrt{2}+7k_bt_{f,b})$	0	mm

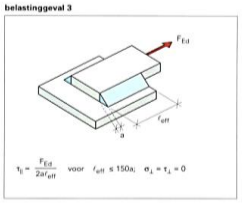
belastinggeval 1



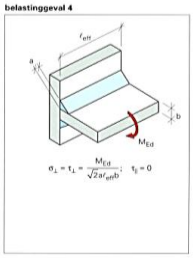
belastinggeval 2



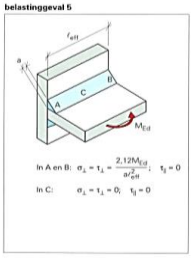
belastinggeval 3



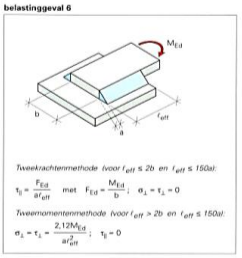
belastinggeval 4



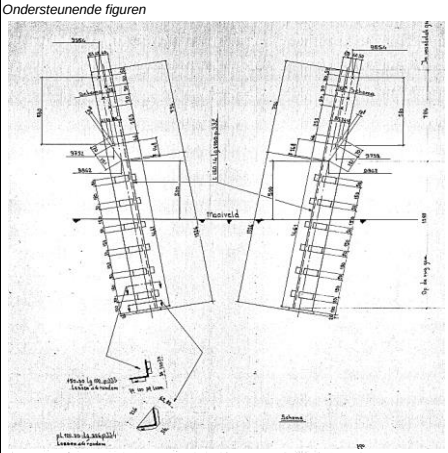
belastinggeval 5

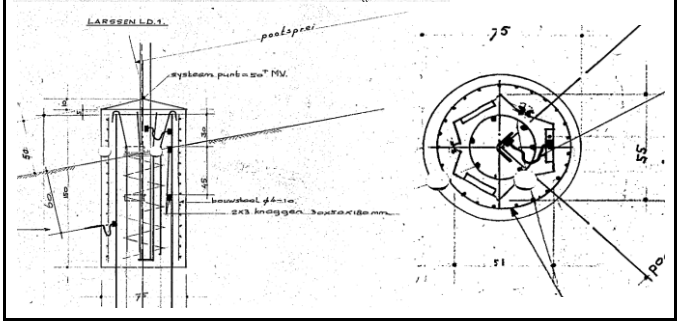


belastinggeval 6



Ondersteunende figuren





BIJLAGE 10
Meridian kenmerk C1704303

Project:	**Capaciteit ankers KIJ-DIM**
Project no:	**Ankerstaven type C**
Author:	[redacted]

Project data

Project name	Capaciteit ankers KIJ-DIM
Project number	Ankerstaven type C
Author	[redacted]
Description	Toetsing voetplaat
Date	5/1/2025
Code	EN

Berekening deel 1: toetsing van voetplaat en lassen

Let op: In deel 1 wordt enkel de voetplaat en zijn lassen getoetst. Toetsingen van de ankers en de poer worden met grotere nauwkeurigheid in deel 2 hertoetst.

Material

Steel	S 235
Concrete	C12/15, C30/37

Project item Ankerstaaf type C

Design

Name	Ankerstaaf type C
Description	
Analysis	Stress, strain/ loads in equilibrium

Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
Mastpoot	1 - L180X16	0.0	78.6	45.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
Mastpoot / end	Mx-My-Mz	Node	0

Cross-sections

Name	Material
1 - L180X16	S 235

Anchors

Name	Diameter [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	Gross area [mm^2]
M64 4.6	64	240.0	400.0	3217

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
+825kN trek	Mastpoot / End	825.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1040kN druk	Mastpoot / End	-1040.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
+825kN trek	163.1	0.0	808.7	0.0	0.0	0.0
-1040kN druk	-205.6	0.0	-1019.5	0.0	0.0	0.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	650 x 650	mm
Depth	1350	mm
Anchor	M64 4.6	
Anchoring length	1050	mm
Shear force transfer	Anchors	
Mortar joint	70	mm

Check

Summary

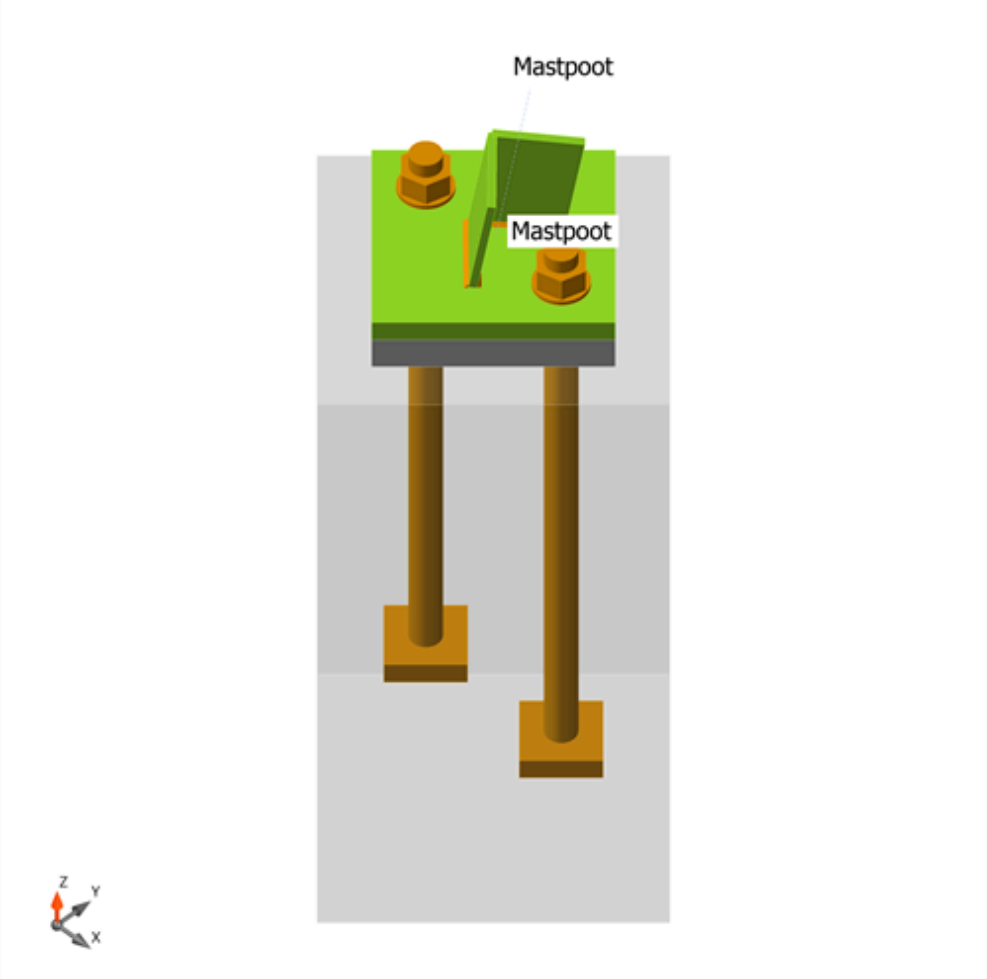
Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.6 < 5.0%	OK
Anchors	96.4 < 100%	OK
Welds	100.3 > 100%	**Not OK!**
Concrete block	50.0 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

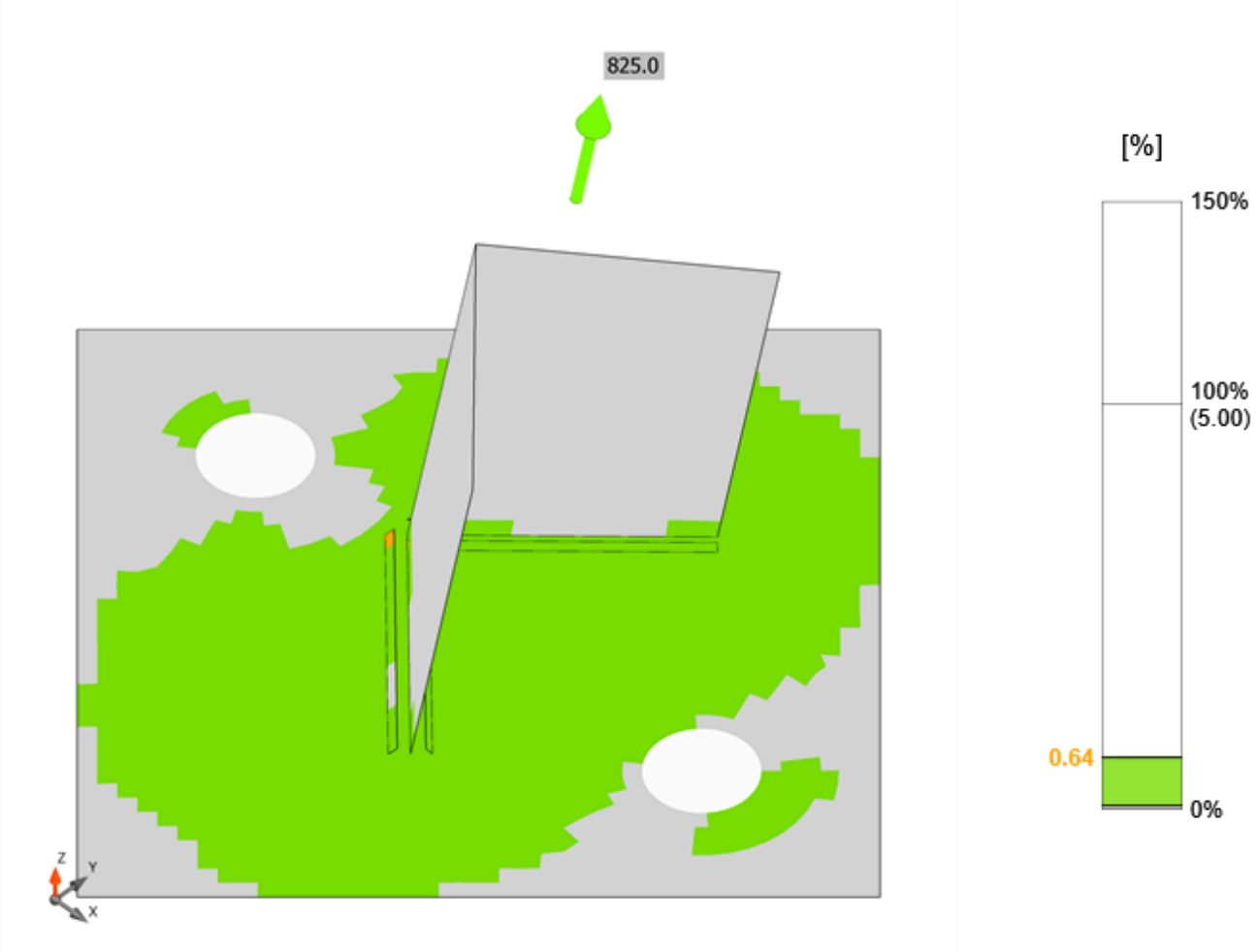
Name	Material	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
Mastpoot-tfl 1	S 235	16.0	-1040kN druk	235.1	0.1	0.0	OK
Mastpoot-w 1	S 235	16.0	-1040kN druk	235.1	0.1	0.0	OK
Voetplaat	S 235 - 1	45.0	+825kN trek	216.3	0.6	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 235	235.0	5.0
S 235 - 1	215.0	5.0

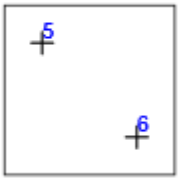


Overall check, +825kN trek



Strain check, +825kN trek

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	A5	+825kN trek	409.3	82.6	2601.0	426.0	0.0	96.1	26.2	94.2	OK
	A6	+825kN trek	410.5	80.5	2601.0	426.0	0.0	96.4	25.5	94.6	OK

Design data

Grade	$F_{t,Rd}$ [kN]
M64 4.6 - 1	655.1

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
Voetplaat	Mastpoot-tfl 1	◢ 6.0 ◣	173	-1040kN druk	358.7	4.1	-195.7	-173.4	7.8	99.7	97.4	OK
		◢ 6.0 ◣	173	-1040kN druk	361.1	5.7	-165.1	185.4	-2.9	100.3	98.4	**Not OK!**
Voetplaat	Mastpoot-w 1	◢ 6.0 ◣	173	-1040kN druk	361.1	5.7	-165.2	-185.3	3.3	100.3	98.4	**Not OK!**
		◢ 6.0 ◣	173	-1040kN druk	358.8	4.1	-195.8	173.4	-8.3	99.7	97.4	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 235	360.0	0.80	360.0	259.2

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm^2]	σ [MPa]	k_j [-]	f_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	-1040kN druk	78	85864	11.9	1.77	23.7	50.0	OK

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Bill of material

Manufacturing operations

Name	Plates [mm]	Shape	Nr.	Welds [mm]	Length [mm]	Bolts	Nr.
Voetplaat	P45.0x450-450 (S 235)		1			M64 4.6	2
Las				Double fillet: 6.0	347		

Symbol explanation

Fillet weld	throat thickness of weld

Welds

Type	Material	Throat thickness [mm]	Leg size [mm]	Length [mm]
Double fillet	S 235	6.0	8.5	347

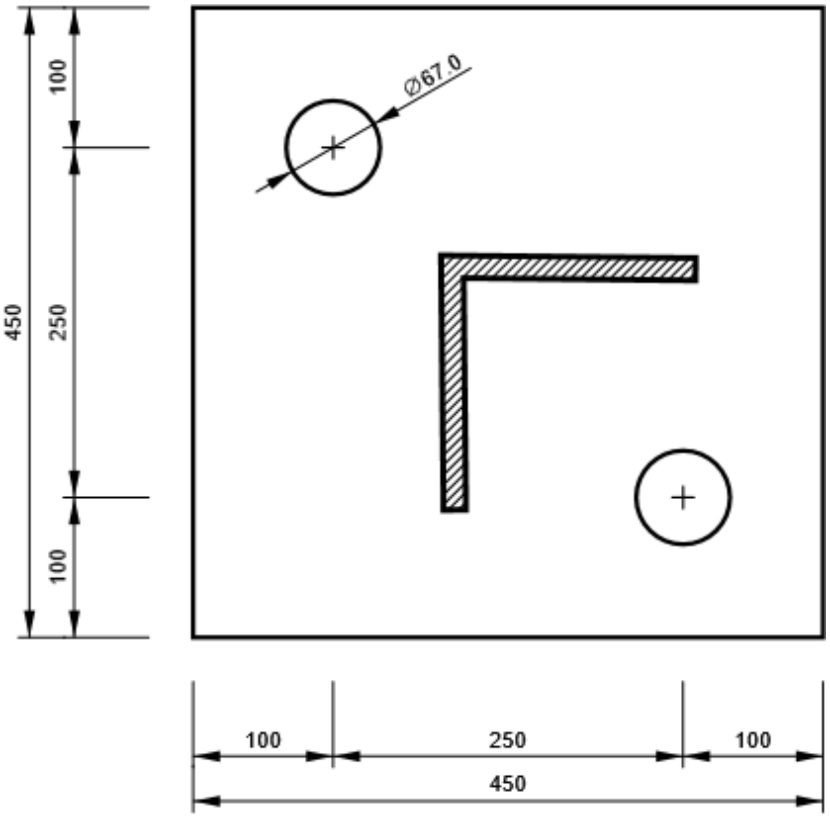
Anchors

Name	Length [mm]	Drill length [mm]	Count
M64 4.6	1165	1050	2

Drawing

Voetplaat

P45.0x450-450 (S 235)



Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1, EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	No		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	None		
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

Project data

Project name	Opwaardering KIJ-DIM - Ronde Venen
Project number	
Author	[redacted]
Description	
Date	19-1-2026
Design code	EN

Berekening deel 2: Toetsing van ankers en betonpoer

Verankering Type D heeft 2*R65 rechte ankers (gemodelleerd als M64 4.6). De scope van het model is de opgetorte poer en een snede uit de onderliggende balk.

Wapening en beton opstort is volgens beschikbare asset data gemodelleerd.

Er betonkwaliteit van C30/37 gehanteerd in plaats van C12/15 zoals in asset data beschreven. Hiervoor is gekozen omdat betononderzoek een hogere betonkwaliteit aantoont.

De anker eindes zijn zonder eindhaak gemodelleerd omdat deze niet zal voldoen aan huidige verankeringsvereisten. De schieters zijn dus niet mechanisch verbonden aan elkaar.

De gemodelleeerde poer is verankerd aan de snede van de balklaag, waarbij een fictieve 150MN/m/paal is teruggerekend naar het totale oppervlakte van snedes. Ingevoerde krachten zijn op basis van voorlopige berekeningen. De definitieve krachten zijn middels een factor bij de belastingcombinaties gewijzigd.

Materials

Concrete

Name	f_{ck} [MPa]	$f_{ctk,0.05}$ [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	φ_{perm}	φ_{pres}
C30/37	30,0	2,0	2,9	32836,6	0,20	2,5	2,5
	ε_{c2} = 20,0 1e-4, ε_{cu2} = 500,0 1e-4, Diagram type: Parabolic φ_{perm}: 2,50 φ_{pres}: 2,50						

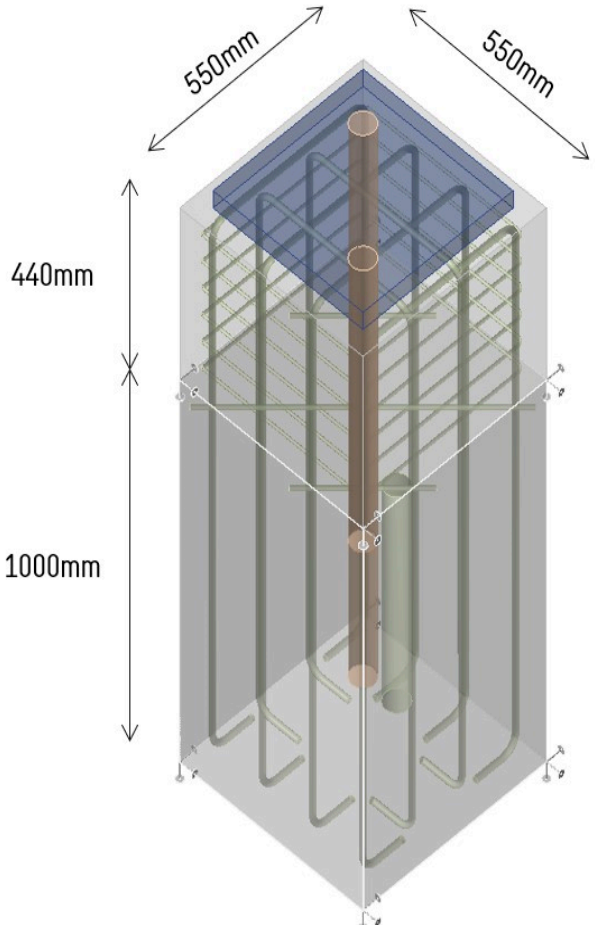
Reinforcement

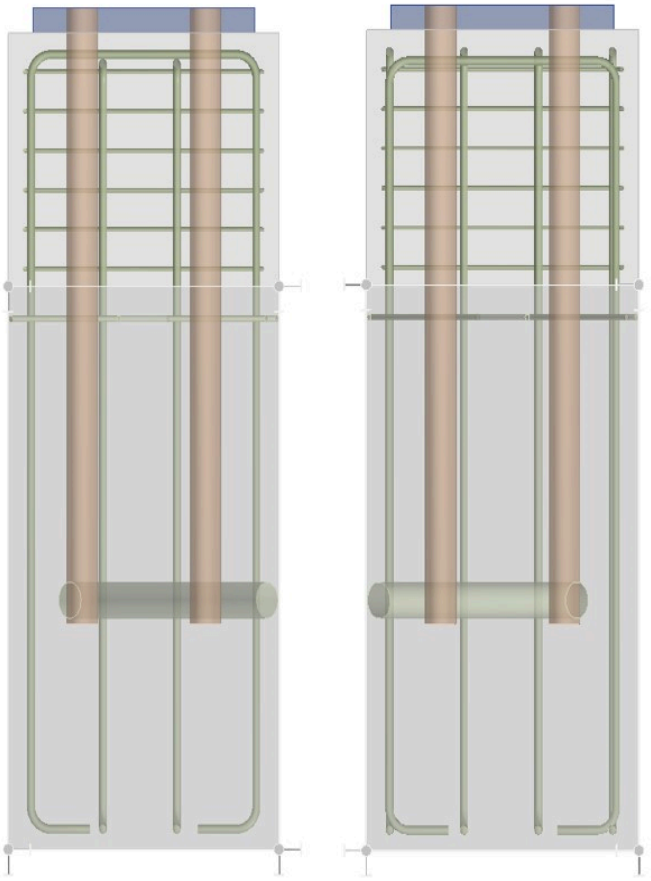
Name	f_{yk} [MPa]	k [-]	E_s [MPa]	Unit mass [kg/m^3]	ε_{uk} [1e-4]	Surface
B 400B	400,0	1,08	200000,0	7850	500,0	Ribbed
	ε_{st} = 500,0 1e-4, ε_{sc} = 500,0 1e-4,					

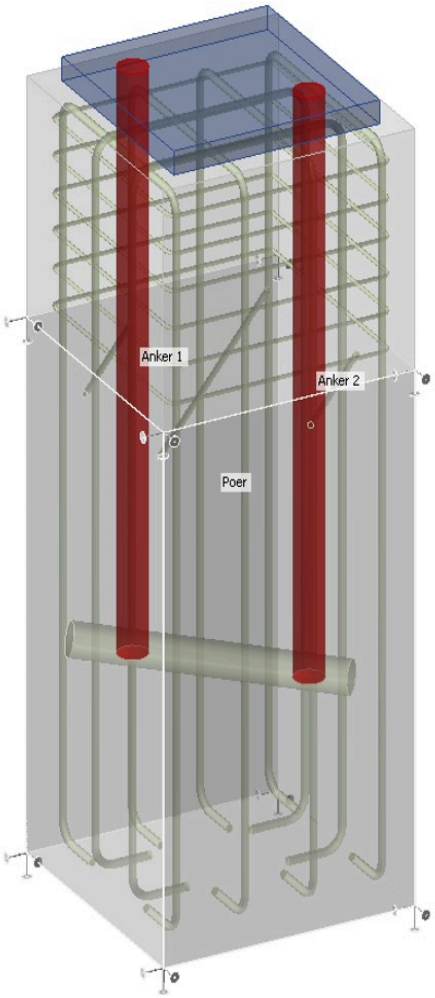
Steel

Name	E [MPa]
S 235	210000,0

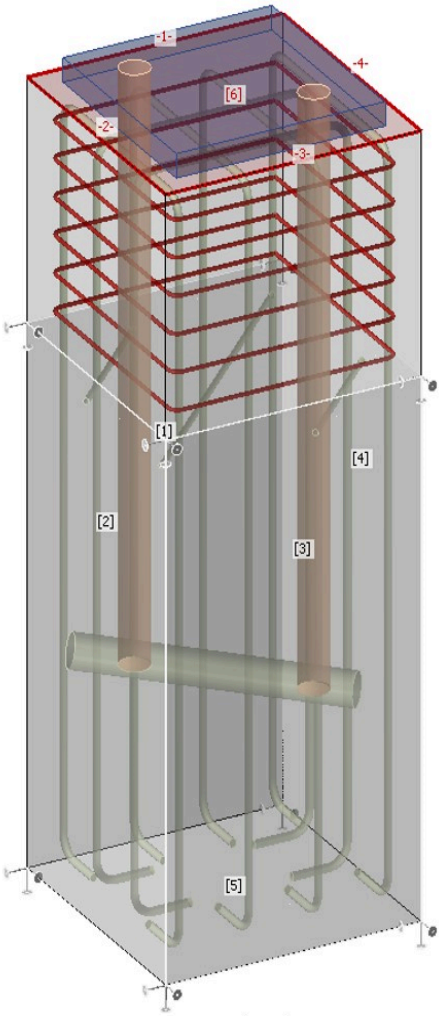
Anker type C



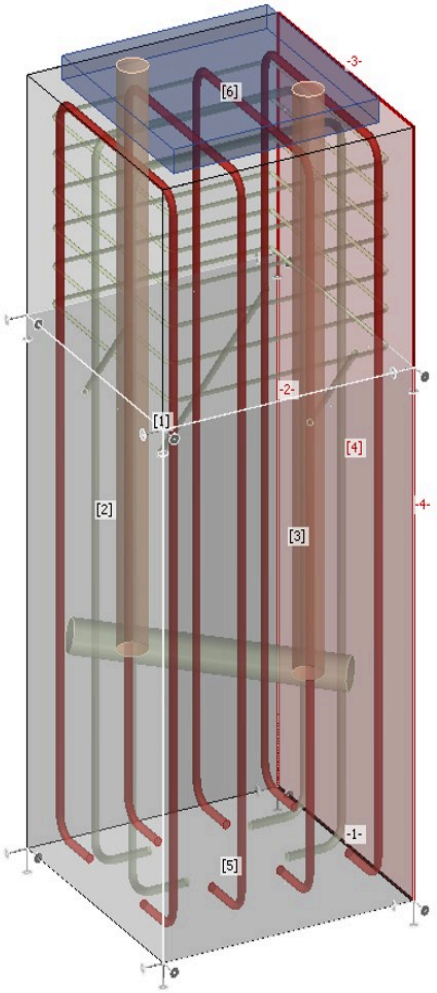




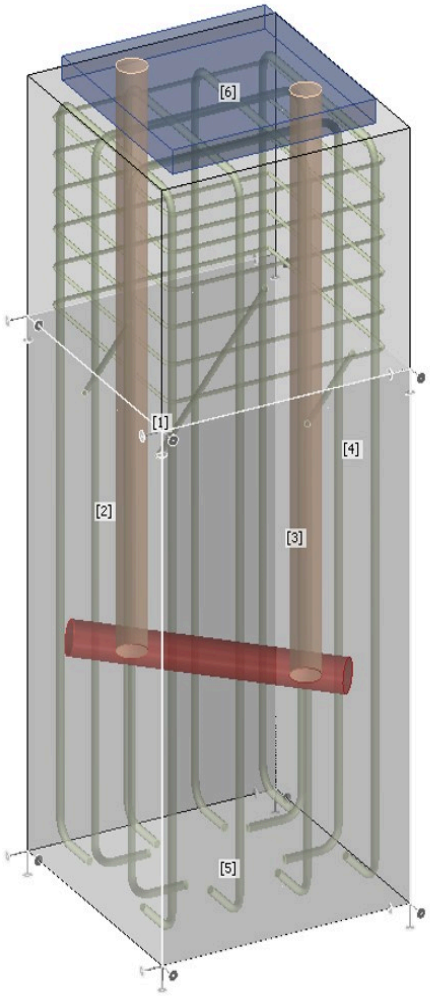
R64 Ankers



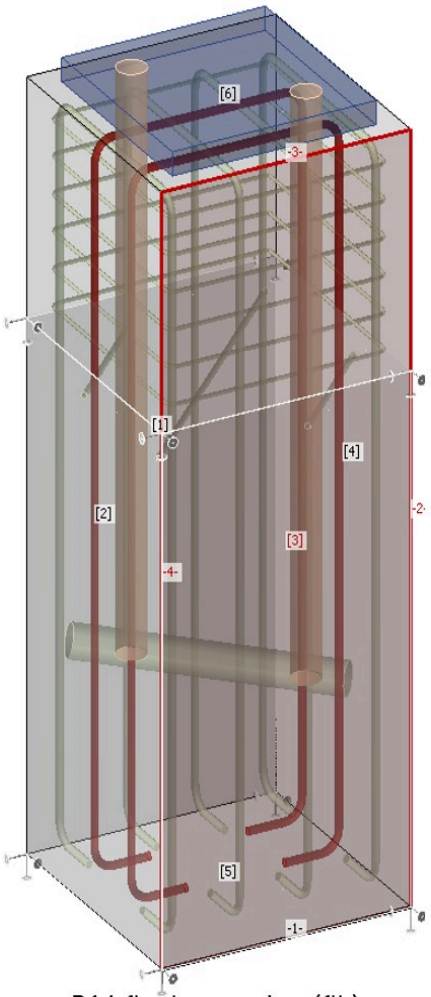
R8 beugels (bgl)



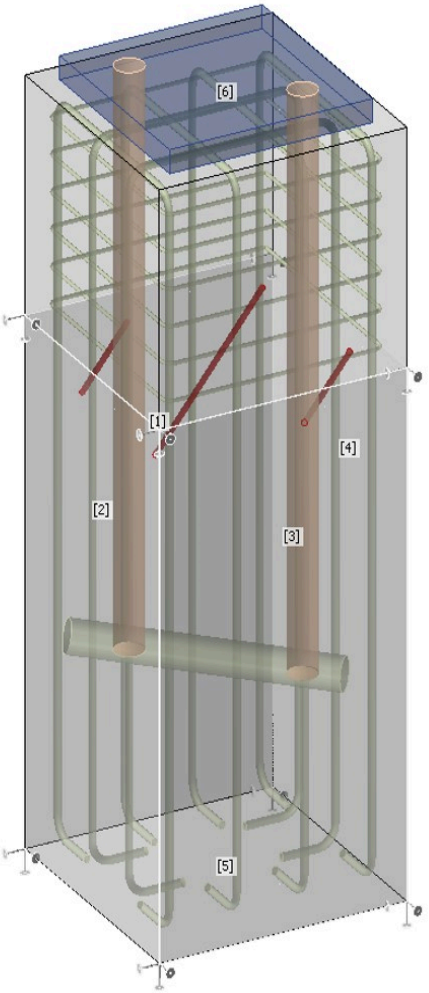
R16 hoofdwapening (hfd)



R65 schieter



R16 flankwapening (flk)



R16 hoofdwapening balk (hfd-balk)

Geometry

Overview table

Name	Type	Properties	Position
Poer	Solid Block	Shape: General; H: 1,45 m; Material: C30/37	X: 0,00 m; Y: 0,00 m; Z: -1,44 m
Voetplaat	Base plate	W: 0,30 m; T: 0,05 m; D: 0,30 m; Material: S 235; Stand-off: Mortar joint - nuts from the top; Stand-off thickness: 0,07 m; Load: Direct; Shear force transfer: Anchors	M: Poer, Related to: Edge, Edge: 1, Surface: 6; X: 0,00 m; Y: 0,00 m; Rotation: 0,0 °
Zijde 1	Surface support	X: 4 MN/m2; Y: 4 MN/m2; Z: 40 MN/m2; Direction - Local	M: Poer, Surface: 5; Geometry type: Whole surface
Zijde 2	Surface support	X: 4 MN/m2; Y: 40 MN/m2; Z: 4 MN/m2; Direction - Local	M: Poer, Surface: 1; Geometry type: Polyline; Related to: Edge; Edge: 1
Zijde 3	Surface support	X: 4 MN/m2; Y: 40 MN/m2; Z: 4 MN/m2; Direction - Local	M: Poer, Surface: 2; Geometry type: Polyline; Related to: Edge; Edge: 1
Zijde 4	Surface support	X: 4 MN/m2; Y: 40 MN/m2; Z: 4 MN/m2; Direction - Local	M: Poer, Surface: 3; Geometry type: Polyline; Related to: Edge; Edge: 1
Zijde 5	Surface support	X: 4 MN/m2; Y: 40 MN/m2; Z: 4 MN/m2; Direction - Local	M: Poer, Surface: 4; Geometry type: Polyline; Related to: Edge; Edge: 1
Anker 1	Single Anchor - Load	L1: 115 mm; L2: 1050 mm; Φ: 64 mm; Material: 4.6; Anchor type: Reinforcement	M: Voetplaat, Related to: Edge, Edge: 1, Surface: 6; X: 0,10 m, Y: 0,35 m
Anker 2	Single Anchor - Load	L1: 115 mm; L2: 1050 mm; Φ: 64 mm; Material: 4.6; Anchor type: Reinforcement	M: Voetplaat, Related to: Edge, Edge: 1, Surface: 6; X: 0,35 m, Y: 0,10 m

Loads

Load case +600kN trek - Permanent

Point loads

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Direction	Master	Position [X;Y;Z] [mm]
PL2	333,3			Local		-
PL3	333,0			Local		-

Point loads

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL1	2,9	-3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;265
FL1	3,1	-3,6	8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;253
FL1	2,3	-2,9	8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;253
FL1	2,8	-3,3	8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;242
FL1	2,0	-3,5	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;242
FL1	2,8	-4,0	7,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;230
FL1	1,2	-4,5	6,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;230
FL1	2,3	-5,0	6,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;218
FL1	0,3	-5,8	4,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;218
FL1	2,0	-6,0	4,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;207
FL1	0,1	-6,3	3,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;207
FL1	1,9	-6,5	3,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;195
FL1	0,1	-5,1	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;195
FL1	1,6	-5,0	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;184
FL1	-0,5	-5,0	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;184
FL1	1,0	-5,0	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;172
FL1	-0,9	-4,7	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;172
FL1	0,7	-4,7	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;161
FL1	-0,9	-4,6	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;160
FL1	0,8	-4,6	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;149
FL1	-0,7	-4,4	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;149
FL1	1,1	-4,4	2,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;137
FL1	-0,3	-2,7	3,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;137
FL1	1,0	-2,6	3,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;126
FL1	-1,1	-1,6	4,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;126
FL1	0,3	-1,6	5,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;114
FL1	-1,7	-0,8	5,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;114
FL1	-0,2	-0,8	7,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;103
FL1	-0,8	1,5	7,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;103
FL1	0,7	1,7	7,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;91
FL1	2,8	-3,6	5,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;265
FL1	3,0	-3,9	5,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL1	3,2	-2,6	6,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL1	4,0	-2,9	5,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;242
FL1	3,4	-1,5	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;242
FL1	4,8	-1,7	4,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;230
FL1	1,7	0,7	5,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;230
FL1	3,2	0,7	3,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;219
FL1	0,2	3,5	3,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;219
FL1	2,3	3,5	2,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;207
FL1	-0,1	4,3	2,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;207
FL1	2,2	4,4	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;196
FL1	0,1	3,6	2,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;195

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL1	2,0	3,6	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;184
FL1	-0,8	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;184
FL1	1,2	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;172
FL1	-1,2	4,9	3,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;172
FL1	0,8	4,9	3,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;161
FL1	-1,2	5,7	4,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;161
FL1	0,8	5,5	4,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;149
FL1	-1,0	5,9	4,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;149
FL1	1,0	5,5	4,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;138
FL1	-0,5	5,0	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;138
FL1	0,9	4,4	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;126
FL1	-0,9	4,4	7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;126
FL1	0,1	4,0	7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;114
FL1	-0,9	3,7	8,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;114
FL1	-0,1	3,3	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;103
FL1	-0,3	3,5	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;103
FL1	0,2	3,5	7,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;91
FL1	3,5	-2,9	5,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	185;253
FL1	3,9	-3,0	5,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL1	2,6	-3,2	6,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL1	2,9	-4,0	5,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;253
FL1	1,5	-3,4	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;253
FL1	1,7	-4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;252
FL1	-0,6	-1,7	5,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;252
FL1	-0,6	-3,2	3,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	231;252
FL1	-3,3	-0,2	3,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	231;252
FL1	-3,3	-2,3	2,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;252
FL1	-4,1	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;252
FL1	-4,1	-2,3	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	254;252
FL1	-3,5	-0,2	2,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;252
FL1	-3,5	-2,0	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;252
FL1	-4,3	0,7	2,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;252
FL1	-4,3	-1,2	2,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;252
FL1	-4,8	1,2	3,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;252
FL1	-4,8	-0,8	3,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;252
FL1	-5,6	1,3	4,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;252
FL1	-5,4	-0,8	4,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;252
FL1	-5,9	1,0	4,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;252
FL1	-5,5	-1,0	4,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	312;252
FL1	-5,0	0,5	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	312;252
FL1	-4,4	-0,8	6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;251
FL1	-4,5	0,9	7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;251
FL1	-4,0	-0,1	7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;251
FL1	-3,7	0,8	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;251

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL1	-3,3	0,1	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;251
FL1	-3,5	0,3	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;251
FL1	-3,5	-0,3	7,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	359;251
FL1	3,2	-2,9	8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	185;277
FL1	3,5	-3,1	8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;277
FL1	2,9	-2,3	8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;277
FL1	3,3	-2,8	8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;277
FL1	3,5	-2,0	7,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;277
FL1	4,0	-2,8	7,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;277
FL1	4,5	-1,2	6,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;277
FL1	5,0	-2,3	6,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	232;277
FL1	5,8	-0,3	4,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	232;277
FL1	6,0	-1,9	4,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;277
FL1	6,4	-0,1	3,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;277
FL1	6,5	-1,8	3,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;277
FL1	5,1	-0,2	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;277
FL1	5,1	-1,7	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;276
FL1	4,8	0,5	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;276
FL1	4,8	-1,0	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;276
FL1	4,7	0,9	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;276
FL1	4,7	-0,7	2,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;276
FL1	4,7	0,9	2,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	290;276
FL1	4,7	-0,8	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;276
FL1	4,4	0,7	2,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;276
FL1	4,4	-1,1	2,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	313;276
FL1	2,6	0,3	3,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	313;276
FL1	2,6	-1,0	3,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;276
FL1	1,7	1,2	4,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;276
FL1	1,7	-0,3	5,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;276
FL1	0,6	1,6	5,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;276
FL1	0,6	0,1	7,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;276
FL1	-1,6	0,8	7,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;276
FL1	-1,8	-0,8	7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	359;276
FL4	0,0	0,0	-333,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	100;350
FL4	0,0	0,0	-333,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	350;100

Volume loads

Name	Direction	Master
SW2	Global Z -	Poer

Load case -1000kN druk - Permanent

Point loads

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Direction	Master	Position [X;Y;Z] [mm]
PL6	0,0			Local		-
PL7	0,0			Local		-

Point loads

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL5	-2,9	2,5	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;265
FL5	-2,7	2,7	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;253
FL5	-2,3	1,5	-9,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;253
FL5	-2,2	1,5	-8,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;242
FL5	-1,8	1,4	-8,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;242
FL5	-1,8	1,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;230
FL5	-1,5	1,3	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;230
FL5	-1,5	1,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;218
FL5	-1,3	1,2	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;218
FL5	-1,3	1,2	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;207
FL5	-1,1	1,3	-8,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;207
FL5	-1,2	1,3	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;195
FL5	-1,1	1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	173;195
FL5	-1,2	1,0	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;184
FL5	-1,0	1,1	-8,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;184
FL5	-1,1	1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;172
FL5	-1,1	0,7	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;172
FL5	-1,1	0,7	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;161
FL5	-1,1	0,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;160
FL5	-1,2	0,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;149
FL5	-1,2	0,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;149
FL5	-1,2	0,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;137
FL5	-1,2	-0,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;137
FL5	-1,2	-0,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;126
FL5	-1,2	-0,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;126
FL5	-1,2	-0,4	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;114
FL5	-1,1	-0,6	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;114
FL5	-1,1	-0,6	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;103
FL5	-1,1	-1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;103
FL5	-1,0	-1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	174;91
FL5	-2,5	3,4	-6,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;265
FL5	-2,4	3,6	-6,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL5	-2,7	3,1	-6,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL5	-2,6	3,4	-6,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;242
FL5	-2,5	3,0	-6,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;242
FL5	-2,4	3,2	-6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;230
FL5	-2,3	2,6	-6,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;230
FL5	-2,4	2,8	-6,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;219
FL5	-2,2	2,0	-7,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;219
FL5	-2,2	2,1	-7,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;207
FL5	-1,9	1,5	-7,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;207
FL5	-2,0	1,4	-7,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;196
FL5	-1,7	0,7	-7,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;195

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL5	-1,8	0,6	-7,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;184
FL5	-1,4	0,6	-8,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;184
FL5	-1,5	0,5	-8,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;172
FL5	-1,3	0,0	-8,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;172
FL5	-1,4	0,0	-8,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;161
FL5	-1,2	-0,4	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;161
FL5	-1,3	-0,4	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;149
FL5	-1,2	-0,6	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;149
FL5	-1,2	-0,6	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;138
FL5	-1,2	-0,7	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	198;138
FL5	-1,2	-0,6	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;126
FL5	-1,1	-0,8	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;126
FL5	-1,1	-0,7	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;114
FL5	-1,1	-0,9	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;114
FL5	-1,1	-0,8	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;103
FL5	-1,0	-0,9	-8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;103
FL5	-1,0	-1,0	-8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	199;91
FL5	-3,4	2,5	-6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	185;253
FL5	-3,6	2,4	-6,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL5	-3,1	2,7	-6,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;253
FL5	-3,4	2,6	-6,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;253
FL5	-3,0	2,5	-6,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;253
FL5	-3,2	2,4	-6,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;252
FL5	-2,6	2,3	-6,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;252
FL5	-2,8	2,3	-6,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	231;252
FL5	-2,1	2,1	-7,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	231;252
FL5	-2,1	2,2	-7,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;252
FL5	-1,6	1,9	-7,5	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;252
FL5	-1,5	2,0	-7,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	254;252
FL5	-0,8	1,7	-7,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;252
FL5	-0,7	1,8	-7,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;252
FL5	-0,3	1,5	-8,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;252
FL5	-0,3	1,5	-8,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;252
FL5	0,0	1,3	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;252
FL5	0,0	1,4	-8,1	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;252
FL5	0,4	1,2	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;252
FL5	0,3	1,3	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;252
FL5	0,6	1,2	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;252
FL5	0,6	1,2	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	312;252
FL5	0,7	1,2	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	312;252
FL5	0,7	1,2	-8,2	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;251
FL5	0,8	1,1	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;251
FL5	0,7	1,1	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;251
FL5	0,9	1,1	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;251

Name	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Direction	Master	Position [X;Z] [mm]
FL5	0,9	1,1	-8,3	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;251
FL5	1,0	1,0	-8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;251
FL5	1,0	1,0	-8,4	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	359;251
FL5	-2,5	2,9	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	185;277
FL5	-2,6	2,7	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;277
FL5	-1,5	2,3	-9,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	197;277
FL5	-1,6	2,2	-8,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;277
FL5	-1,4	1,8	-8,9	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	208;277
FL5	-1,4	1,8	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;277
FL5	-1,3	1,5	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	220;277
FL5	-1,4	1,5	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	232;277
FL5	-1,2	1,3	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	232;277
FL5	-1,2	1,3	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;277
FL5	-1,4	1,1	-8,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	243;277
FL5	-1,4	1,2	-8,6	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;277
FL5	-1,2	1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	255;277
FL5	-1,1	1,2	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;276
FL5	-0,9	1,0	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	266;276
FL5	-0,9	1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;276
FL5	-0,8	1,1	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	278;276
FL5	-0,7	1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	289;276
FL5	-0,4	1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	290;276
FL5	-0,4	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;276
FL5	-0,1	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	301;276
FL5	-0,1	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	313;276
FL5	0,2	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	313;276
FL5	0,2	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;276
FL5	0,4	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	324;276
FL5	0,4	1,2	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;276
FL5	0,6	1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	336;276
FL5	0,6	1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;276
FL5	1,1	1,1	-8,8	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	347;276
FL5	1,1	1,0	-8,7	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	359;276
FL8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	100;350
FL8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Local	Voetplaat	350;100

Volume loads

Name	Direction	Master
SW1	Global Z -	Poer

Combination

Name	Type	Content
+600kN trek	ULS	1,17*+600kN trek
-1000kN druk	ULS	1,03*-1000kN druk

Results

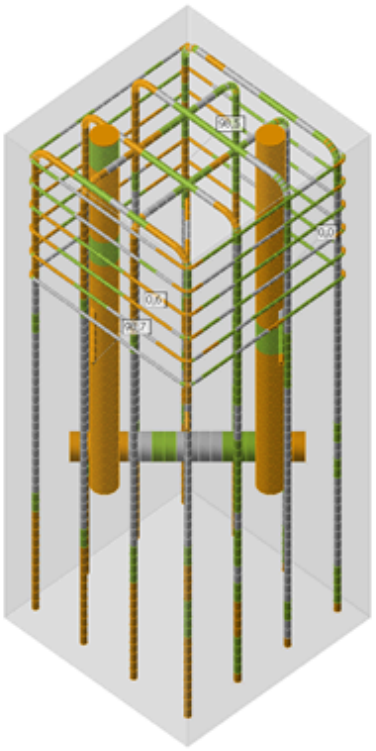
Overview table

Check item	Combination	Increment	Item	
ULS	+600kN trek	G100,0%	Strength of reinforcement	✓

Check item	Item	Utilization	
Strength of concrete	Poer	σc/σc,lim: 99,6%	✓
Strength of reinforcement		εs/εs,lim: 99,8%, σs/σs,lim: 100,0%	✓
Anchorage length		τb/fbd: 98,7%	✓

Gallery pictures

Anker type C - Check-Anchorage



Anker type C - Check-Anchorage

Explanation

Symbol	Explanation
f_{ck}	Characteristic compressive cylinder strength of concrete at 28 days
$f_{ctk,0.05}$	Characteristic axial tensile strength of concrete 5% quantile
f_{ctm}	Mean value of axial tensile strength of concrete
E_{cm}	Secant modulus of elasticity of concrete
ν	Poisson ratio
ε_c	Compressive strain in the concrete at the peak stress fc
ε_{cu}	Ultimate compressive strain in the concrete
φ_{perm}	Final value of creep coefficient at time interval (t0 = 28 days, tinf = design working life) for permanent load
φ_{pres}	Final value of creep coefficient at time interval (t0 = 28 days, tinf = design working life) for prestressing load
f_{yk}	Characteristic yield strength of reinforcement
E_s	Modulus of elasticity of reinforcement steel
ε_{uk}	Characteristic strain of reinforcement or prestressing steel at maximum load
Properties	W - Width; H - Height; T - Thickness; D - Depth; L - Length; r - Radius; α - Inclination
Position	M - Master; MP - Master point; IP - Insert point

Code settings

Clause	Name	Value	Description
2.4.2.4 (1)	γ_c	1,50	Strength reduction factor for concrete
2.4.2.4 (1)	γ_s	1,15	Strength reduction factor for reinforcement

Clause	Name	Value	Description
3.1.6 (1)	α_{cc}	1,00	Coefficient taking into account the long term effect on the compressive strength and the unfavourable from the way the load is applied
3.2.7 (2)	$\varepsilon_{ud}/\varepsilon_{uk}$	0,90	Ratio of design and characteristic strain limit.
3.2.7 (2)	$\varepsilon_{ud}/\varepsilon_{uk}$	0,90	Ratio of design and characteristic strain limit.
5.10.2.1(1)	k1	0,80	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the tendon immediately before anchoring.
5.10.2.1(1)	k2	0,90	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the tendon immediately before anchoring.
5.10.3(2)	k7	0,75	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the tendon immediately after tensioning or transfer
5.10.3(2)	k8	0,85	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the tendon immediately after tensioning or transfer
7.2(2)	k1	0,60	Coefficient for calculation of the maximum compressive stress in concrete under SLS characteristic combination
7.2(3)	k2	0,45	Coefficient for calculation of the stress in the concrete under the SLS quasi-permanent combination
7.2(5)	k3	0,80	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the reinforcement under SLS characteristic combination
7.2(5)	k5	0,75	Coefficient for calculation of maximal tensile stress in the tendon under SLS characteristic combination
8.3(2)	Φ m,min - Φs <= 16mm (4,00 Φs)	4,00	Minimum mandrel diameter of stirrups as multiple of stirrups diameter.
8.3(2)	Φ m,min - Φs > 16mm (7,00 Φs)	7,00	Minimum mandrel diameter of stirrups as multiple of stirrups diameter.

Calculation presumptions

- Minimum amount of reinforcement resisting at least the tensile stresses prior cracking has to be provided in cracked zones.
- It is assumed that a transverse rebar or adequate overlap is provided to enable full anchorage of the stirrups.
- The analysis and code checks are performed for support conditions as specified in the project. No change of supports in construction/service stages is considered.

BIJLAGE 11
Meridian kenmerk C1704304

berekening buigwapening in een rechthoekige betondoorsnede: 1000 x 750
volgens eurocode 1992-1-1 inclusief controle scheurwijdte en betondekking

	algemene gegevens	werk		KIJ-DIM	
		werknummer		10	
		onderdeel		Balkrooster	
2.4.2.4		ontwerpsituatie		blijvend en tijdelijk	
	buigend moment in de doorsnede				
	rekenwaarde moment **voor** herverdelen	$M_{Ed,elastisch}$	=	475	kNm
	rekenwaarde moment **na** herverdelen	$M_{Ed,totaal}$ (= $M_{Ed,\ herverdeeld}$)	=	475	kNm
	invloedsfactor minimum wapening	belang van het constructieonderdeel		primair	
	doorsnedegegevens en wapening				
	kwaliteit beton	betonklasse	=	C30/37	
	kwaliteit staal	staalsoort	=	FeB 400	
	wapeningsklasse	A, B of C	=	B	-
	betonbreedte	b	=	1000	mm
	betonhoogte	h	=	750	mm
	betondekking gedrukte zijde	$c_{drukzijde}$ **dekking op de buitenste wapening**	=	30	mm
	betondekking getrokken zijde	$c_{trekzijde}$	=	40	mm
	betondekking zijkanten	$c_{zijkant}$	=	30	mm
	wapening aan getrokken zijde	aantal n1	=	6	stuks
		diameter d	=	22	mm
		aantal n2	=	0	stuks
		diameter d	=	0	mm
	wapening aan gedrukte zijde	aantal n3	=	6	stuks
		diameter d	=	22	mm
		aantal n4	=	0	stuks
		diameter d	=	0	mm
	flankwapening per zijde	aantal n5	=	2	stuks
		diameter d_s	=	16	mm
	beugels (of verdeelwapening in buitenste laag)	diameter d_{bg}	=	18	mm
	scheurwijdte **zonder berekening** en betondekking				
	verhouding tussen de frequente combinatie en uiterste grenstoestand:	M_{fr} / M_{Ed}	=	0,75	-
a	ontwerplevensduur		=	50	jaar
b	omgevingsfactoren	milieuklasse A (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC4	-
b		milieuklasse B (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC4	-
c	soort constructie	soort constructie	=	balk	
d	dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid van de wapening (geen eis in eurocode)		=	nee	
e	wordt de beton nabewerkt		=	nee	
f	verhoging dekking bij toepassing grote grindkorrel (>32mm) tabel 4.2		=	nee	
g	ondergrond waarop gestort wordt		=	bekisting	
h	bundeling wapeningstaven (trekwapening)	worden staven d1 gebundeld?	=	nee	
h		worden staven d2 gebundeld?	=	nee	
i	kwaliteitsbeheersing	is specifieke kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?		nee	
j	luchtinsluiting	luchtinsluiting van meer dan 4% toegepast?		nee	
k	verhoging dekking bij toepassing grote staafdiameter (>25mm) geen eis in eurocode			nee	
	gegevens invloedsfactoren met **berekende** scheurwijdte				
k1	aanhechteigenschap	de aanhechting van de wapeningstaven is		goed	
k2	wijze van belasting	de betondoorsnede wordt belast door		buiging	
kt	belastingduur (bij berekende scheurwijdte)	de belastingduur is		langdurend	
	milieuklasse	de milieuklasse van de beton is		b) buitenmilieu - RH=80%	
	belasten constructie na aantal dagen	de constructie wordt belast na t_0 is		100	dagen
	cementklasse	de gekozen cementklasse is		N	
	omtrek dat bloot staat aan uitdroging	het aantal zijden dat aan uitdroging bloot staat is		2 zijden 2b	

© QEC ; www.qec.nu

resultaten

Balkrooster

opneembaar moment

maatgevende waarde opneembaar moment	$M_{Rd,totaal}$	bij gekozen wapening	=	524	kNm

buigwapening

totale hoeveelheid trekwapening benodigd	$A_{s1,totaal} = A_{s1} + A_{s2}$		=	2062	mm^2
totale hoeveelheid drukwapening benodigd	$A_{s2} = M_{Ed2} / (f_{y,d} (d-d2) * 10^6$		=	0	mm^2
minimum wapening	ρ_{min1}		=	1182	mm^2

scheurwijdte

toelaatbare scheurwijdte	w * k_x		=	0,34	mm
scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum staafdiameter		=	21,2	mm
scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum hart op hart afstand		=	235,7	mm
optredende scheurwijdte met berekening	w_k		=	0,34	mm

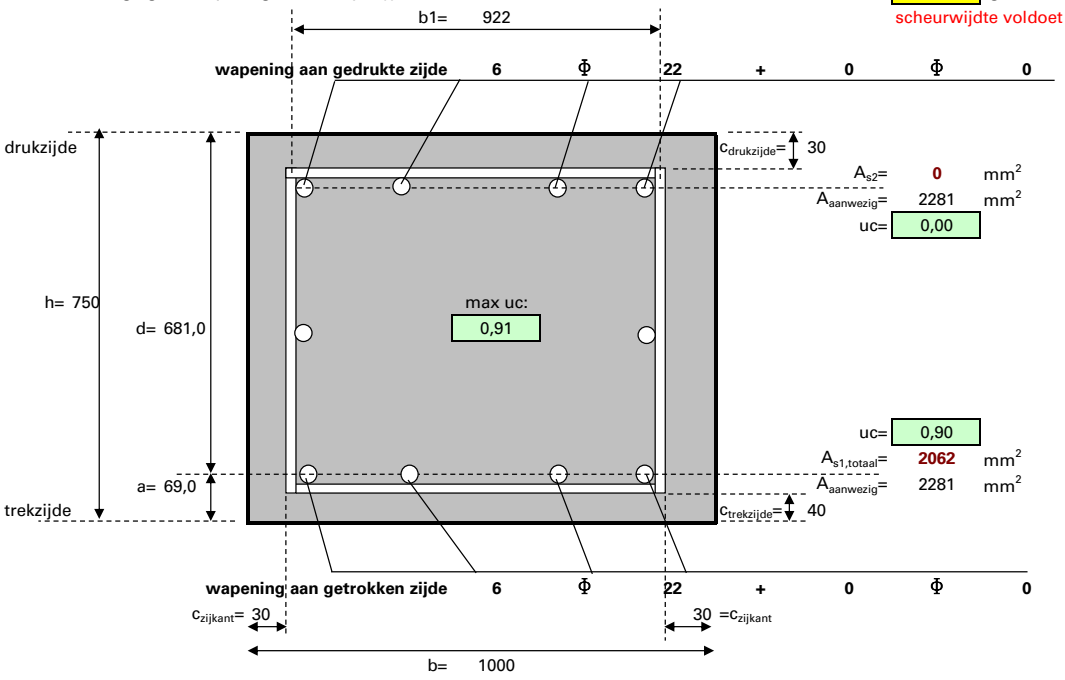
betondekking

minimum betondekking	c_{nom}	op de buitenste wapening	=	35	mm
constructieklasse (betondekking)	S		S	4	-

unity-checks buigwapening, scheurwijdte en dekking, herverdeling

	buigend moment	$M_{Ed,totaal} / M_{Rd,totaal}$	475	/	524	= 0,91	-
	trekwapening benodigd	$A_{s1,totaal} / A_{aanw,trek}$	2062	/	2281	= 0,90	-
	drukwapening benodigd	$A_{s2} / A_{aanw,druk}$	0	/	2281	= 0,00	-
	herverdeling momenten	δ / δ_{her}	0,70	/	1,00	= 0,70	-
	positie drukwapening	d2 / d2,max	59,0	/	24,1	= 0,00	-
	minimum wapeningspercentage	ρ_{min} / ρ_{trek}	0,17	/	0,33	= n.v.t.	-
9.2.1.1(3)	maximum percentage trekwap.	ρ_{trek} / ρ_{max}	0,30	/	4,0	= 0,08	-
	maximum percentage drukwap.	ρ_{druk} / ρ_{max}	0,30	/	4,0	= 0,08	-
	scheurwijdte zonder berekening	diameter of hoh afstand	1,04	of	0,75	= 0,75	-
	scheurwijdte met berekening	w_k / w * k_x	0,34	/	0,30	= 0,99	-
	min. wapening bij scheurwijdte	$A_{s,min} / A_{aanw,trek}$	1086	/	2281	0,48	-
	minimale betondekking	$c_{nom} / c_{trekzijde}$	35	/	40	= 0,88	-
	moment ongescheurde doorsnec	$M_{Ed,totaal} / M_r$ (ongewapend)	475	/	272	= 1,75	(geen eis)
	verlenging trekwapening	$\varepsilon_s / \varepsilon_{ud}$	46,4	/	45	= 1,03	(geen eis)

scheurwijdte voldoet



betondekking

berekening minimum betondekking op trekwapening

Balkrooster

tab4.3N	correctie van de constructieklasse: uitgangspunt:constructieklasse bij 50 jaar				S	4	-	
a	correctie tgv ontwerplevensduur					0	-	
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A of B)					0	-	
c	correctie tgv geometrie					0	-	
i	correctie tgv kwaliteitsbeheersing					0	+	
	totale waarde constructieklasse				S	4		
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A)					0		
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse B)					0		
	berekening van de nominale dekking voor hoofdwapening en beugels (in mm)					hoofdwapening	beugels	
tabel 4.2	minimum dekking t.g.v. **aanhechting**	$c_{min,b} > d_n$	$c_{grindkorrel}$= 0	$c_{min,b}+c_{grindkorrel}$	=	22	18	
tab 4.4N	minimum dekking tgv milieuklasse A	$c_{min,dur}$			=	30	30	
	minimum dekking tgv milieuklasse B	$c_{min,dur}$			=	30	30	
	resulterende minimum dekking	$c_{min,dur}$	(duurzaamheid)		=	30	30	
e	correctie tgv nabewerking	c_{extra}			=	0	0	
	gecorrigeerde min. dekking **duurzaamheid**	$c_{min,dur}$	inclusief c_{extra}		=	30	30	
4.2	**minimum dekking**	$c_{min} = \max(c_{min,b} ; c_{min,dur} ; 10mm)$			=	30	30	
	toeslagen uitvoeringstoleranties	Δc_{dev}			=	5	5	
g	storten op werkvloer / maaiveld / kist	Δc_{dev}			=	0	0	
d	t.g.v. oncontroleerbaarheid	Δc_{dev}	**geen eis in eurocode!**		=	0	0	
4.1	nominale waarde betondekking	$c_{nom}=c_{min} + \sum\Delta c_{dev}$			=	35	35	
k	t.g.v. toegepaste hoofdwapening >25mm	$c_{nom=}1,5d_n$	**geen eis in eurocode!**		=	0	0	
	equivalente staafdiameter	$d_n=\max(d1_{eq};d2_{eq})$=	22,0	d_{bg}= 18				
	dekking op de buitenste wapening	Hoofdwapening: c_{nom}- d_{bg}	Beugels: c_{nom}		=	17	35	
	resulterende waarde minimale dekking	c_{nom}	op de buitenste wapening		=	35		

wapeninggegevens

	totaal aantal staven in trekzone	$\sum n_{trek}=n1+n2$	=	6,0	st
	totaal aantal staven in drukzone	$\sum n_{druk}=n3+n4$	=	6,0	st
	gewogen gemiddelde diameter trekwapening	$d_{gem,trek}=(n1*d_1*D_1+n2*d_2*D_2) / (n1*D_1+n2*D_2)$ =		22,0	mm
	gewogen gemiddelde diameter drukwapening	$d_{gem,druk}=(n3*d_3*D_3+n4*d_4*D_4) / (n3 *D_3+ n4* D_4)$ =		22,0	mm
	doorsnede per staaf 1, trekwapening	$D_1=0,25\pi d_1^2$	=	380,1	mm^2
	doorsnede per staaf 2, trekwapening	$D_2=0,25\pi d_2^2$	=	0,0	mm^2
	doorsnede per staaf 3, drukwapening	$D_3=0,25\pi d_3^2$	=	380,1	mm^2
	doorsnede per staaf 4, drukwapening	$D_4=0,25\pi d_4^2$	=	0,0	mm^2
	doorsnede per staaf 5, flankwapening	$D_5=0,25\pi d_5^2$	=	201,1	mm^2
	doorsnede per beugel enkelsnedig	$D_{bg}=0,25\pi d_{bg}2$	A_{sw}=	254,5	mm^2
	aantal snedige beugel bij dwarskracht	n_{sn}	n_{sn}=	2	snedig
	horizontale maat in breedte van de balk	$s_{t,bg} = b1 / (n_{sn}-1)$	=	922	mm
	aanwezige beugelwapening (n-snedig)	$A_{bgls} = n_{sn} * D_{bg} * 1000 / s_{aanwezig}$	=	3393	mm^2/m'
	horizontale beugelmaat (hartmaat)	$b1=b-2c_{zijkant}-d_{bg}$	=	922	mm
	vertikale beugelmaat (hartmaat)	$h1=h-c_{trekzijde}-c_{drukzijde}-d_{bg}$	=	662	mm
	aanwezige trekwapening	$A_{aanw,trek}$	=	2281	mm^2
	aanwezige drukwapening	$A_{aanw,druk}$	=	2281	mm^2
	aanwezige drukwapening	$\rho_{druk}= 100 * A_{aanw,druk} / bh$ (art. 9.2.1.1(3))	=	0,30	%
	aanwezige flankwapening	$A_{aanw,flank}$ per zijde	=	402	mm^2
	zwaartepunt staven vanaf de beugel	$z= (n1\ D_1\ ^1/_2\ d1+n2\ D_2\ ^1/_2\ d2) / (n1D_1+n2D_2)$	=	11,0	mm
	equivalente diameter wapening (buigwap)	$d_{equi,trek}= 2 * z$ (t.b.v. berekening van d)	=	22,0	mm
7.12	equivalente diameter trekwapening (scheurw)	$d_{equi,trek}= (n1\ d_1^2 +n2\ d_2^2) / (n1\ d_1+n2\ d_2)$	=	22,0	mm
7.12	equivalente diameter drukwapening	$d_{equi,druk}= (n3\ d_3^2 +n4\ d_4^2) / (n3\ d_3+n4\ d_4)$	=	22,0	mm

© QEC ; www.qec.nu

buigwapening

Balkrooster

materiaalgegevens

	materiaalfactor beton	γ_c	=	1,5	-
	materiaalfactor wapeningstaal	γ_s	=	1,15	-
	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}	=	30	N/mm^2
	karakteristieke kubusdruksterkte	f_{ck}	=	37	N/mm^2
	gemiddelde cilinderdruksterkte	$f_{cm}=f_{ck}+8$	=	38	N/mm^2
3.15	rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$	=	20,0	N/mm^2
3.4	gemiddelde cilindertreksterkte	$f_{ctm}=0{,}3f_{ck}^{(2/3)}$ als $f_{ck}<=50$ of $f_{ctm}=2{,}12\ln(1+f_{cm}/10)$	=	2,90	N/mm^2
3.1.8(1)	gemiddelde buigtreksterkte beton (3.23)	$f_{ctm,fl}$= max (1,6 - h/1000) f_{ctm} ; f_{ctm})	=	2,90	N/mm^2
	karakteristieke ondergrens treksterkte	$f_{ctk0,05}=0{,}7f_{ctm}$	=	2,03	N/mm^2
3.16	rekenwaarde treksterkte	$f_{ctd}=f_{ctk0,05}/\gamma_c$	=	1,35	N/mm^2
	elasticiteitsmodulus	$E_{cm}=22000*(f_{cm}/10)^{0,3}$	=	32837	N/mm^2
3.5	elasticiteitsmodulus afgerond	E_{cm}	=	33000	N/mm^2
tabel 3.1	relatieve verkorting beton	ε_{c3}=1,75+0,55 [(f_{ck} - 50) / 40] voor f_{ck}>=50;		1,75	$^0/_{00}$
tabel 3.1	relatieve verkorting beton	ε_{cu3}= 2,6+ 35 [(90-f_{ck}) / 100]^4 als f_{ck}>=50;		3,50	$^0/_{00}$
	elasticiteitsmodulus	$E=f_{cd}/\varepsilon_{c3}$	=	11429	N/mm^2
	hoogte betondrukzone: $k_{xu,max}$ (*d)	$k_{xu,max}=\varepsilon_{cu}\,10^6/(\varepsilon_{cu}\,10^6+7f_{yd})$	=	0,590	-
	maximum wapeningspercentage	$\rho_{max}=\alpha\ k_{xu,max}f_{cd}/f_{yd}$	=	2,543	%
	factor oppervlak betondrukzone	α= { ε_{cu3} - (ε_{c3} / 2) } / ε_{cu3}	=	0,750	-
	factor zwaartepunt betondrukzone	β={ε^2_{cu3} - (ε_{c3}*ε_{cu3}) +ε^2_{c3}/3 } / { 2 ε^2_{cu3} - ε_{c3} ε_{cu3}}	=	0,39	-
	staaltrekspanning	f_{yk}	=	400	N/mm^2
	rekenwaarde staaltrekspanning	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	=	348	N/mm^2
	elasticiteitsmodulus wapeningstaal	E_s	=	200000	N/mm^2

berekening buigwapening (met trekwapening zonder drukwapening)

	nuttige hoogte	$d=h-c-d_{bg}-0{,}5d_{equi,trek}$	=	681,0	mm
	maximale hoogte betondrukzone	$x_{u,max}=k_{xu,max}*d$	=	401,6	mm
	hoogte betondrukzone	x_u=[d - $\sqrt{}${d^2 - $4\beta M_{ED}/(\alpha b f_{cd})$ }] / 2β	=	47,8	mm
	maatgevende waarde betondrukzone	x_u=	=	47,8	mm
	grootte betondrukkracht	$N_c=\alpha\ x_u\ f_{cd}\ b\ 10^{-3}$	=	717,1	kN
	grootte staaltrekkracht	$N_s=A_s\ f_{yd}\ 10^{-3}$	=	717,1	kN
	relatieve verlenging betonstaal	$\varepsilon_{s=}$ (d-x_u) * ε_{cu3} / x_u	=	46,4	$^0/_{00}$
	verlenging volgens art. 3,2,7(2)	ε_{uk}	=	50	$^0/_{00}$
	maximaal toelaatbare verlenging	$\varepsilon_{ud}=0{,}9\varepsilon_{uk}$	=	45	$^0/_{00}$
	momentarm afhankelijk gekozen wapening	z = d - β.x = d - β. $A_{s,aanw}$. f_{yd} / α. f_{cd} . b)	=	660,4	mm
	momentarm	z = z / d * d	z=	0,97	* d
	benodigde hoeveelheid wapening	$A_{s1}=\alpha\ b\ x_u\ f_{cd}/f_{yd}$	=	2062	mm^2
	opneembaar moment (zonder drukwap.)	$M_{Rd}=A_{aanw,trek}\ f_{yd}\ z\ 10^{-6}$	=	524	kNm
	opneembaar moment (globale schatting.)	$M_{Rd}=A_{aanw,trek}\ f_{yd}\ z\ 10^{-6}$ met z= 0,97 * d	=	524	kNm
	benodigd wapeningspercentage	$\rho=A_{s1}$ / bd*100	=	0,30	%
	wapeningspercentage trekwapening	ρ_{trek}= 100 * $A_{aanw,trek}$ / bd	=	0,33	%
	wapeningspercentage trekwapening	ρ_{trek}= 100 * $A_{aanw,trek}$ / bh (art. 9.2.1.1 (3))	=	0,30	%
	minimum wapening	$A_{min,1}=\rho_{min}$ b d /100	=	1182	mm^2
	minimum wapening	$A_{min,2}$= x * A_{s1}	=	2577	mm^2
	factor	x afhankelijk van primaire of secundaire constructie		1,25	-
	minimum wapening	A_{min}	=	1182	mm^2
	maximum wapening	$A_{max}=\rho_{max}$ b d /100	=	17320	mm^2
	"traditionele" berekening A_s	a=$\beta f_{y,d}^2$ / (b f_{cd} α)	=	3,1	-
	(oplossen vierkantsvergelijking)	b= - f_{yd} * d	=	-236870	-
		c=+M_{Ed}	=	475	10^6 Nmm
	benodigde hoeveelheid wapening	A_s={ -b - $\sqrt{}$ (b^2 -4ac) } / 2a	=	2061,6	mm^2

berekening buigwapening (met trek- en drukwapenning)

Balkrooster

	specifieke verkorting drukwapening	$\varepsilon_{s,druk}$ >=f_{yd} / E_s*1000	=	1,74	$^0/_{00}$
	hart drukwapening tot uiterste vezel	eis: d2< x_u - $\varepsilon_{s,druk}$ * x_u / ε_{cu3}	=	24,1	mm
	hart drukwapening tot uiterste vezel	$d2=c_{drukzijde}+d_{bgl}+0{,}5d_{gem,druk}$	=	59,0	mm
	opneembaar moment tot $x_{u,max}$	$M_{Rd1}=\rho_{max}$ b d * f_{yd} *z* 10^{-6}	=	3162	kNm
	met als inwendige hefboomsarm	z= d - β $k_{x,max}$ d	=	525	mm
	uitwendig moment zonder drukwapening	$M_{Ed1}=M_{Rd1}$	=	3162	kNm
	op te nemen moment met drukwapening	M_{Ed2}= $M_{Ed,totaal}$ - M_{Rd1}	=	0,0	kNm
	opneembaar moment met drukwapening	M_{Rd2}= $A_{aanw,druk}$ f_{yd} (d-d2)*10^{-6}	=	493,4	kNm
	totaal opneembaar moment incl. drukwap	$M_{Rd,totaal}=M_{Rd1}+M_{Rd2}$	=	3655,1	kNm
	benodigde hoeveelheid drukwapening	A_{s2}= M_{Ed2} / { $f_{y,d}$ (d-d2) } * 10^6	=	0	mm^2
	benodigde hoeveelheid trekwapening	A_{s1} (zonder aandeel drukwapening)	=	2062	mm^2
	totaal benodigde trekwapening	$A_{s1,totaal}$= A_{s1} + A_{s2}	=	2062	mm^2
	maatgevende waarde opneembaar moment	$M_{Rd,totaal}$	=	524	kNm

© QEC ; www.qec.nu

berekening moment en wapening bij maximaal toegestane verlenging betonstaal

	minimale hoogte betondrukzone	$x_{min}=\varepsilon_{cu3} * d / (\varepsilon_{ud} + \varepsilon_{cu3})$	=	49,1	mm
	bijbehorende drukkracht in de beton	$N_{cd}=\alpha\ b\ x_{min}\ f_{cd}\ 10^{-3}$	=	737,2	kN
	inwendige hefboomsarm	$z=d - \beta\ x_{min}$	=	661,9	mm
	opneembaar moment	$M_{Rd,d} = N_{cd}\ z\ 10^{-6}$	=	488	kNm
	bijbehorende wapening	$A_s = N_{cd}\ 10^3 / f_{y,d}$	=	2119	mm^2
3.4	gemiddelde cilindertreksterkte beton	f_{ctm}	=	2,90	N/mm^2
	scheurmoment in ongewapende doorsnede	$M_{E,min}= W_c * f_{ctm}\ 10^{-3}$	=	271,5	kNm
	weerstandsmoment ongescheurde doorsnede	$W_c= 1/6\ b\ h^2\ 10^{-3}$	=	93750	cm^3
	hierbij behorende (minimum) wapening	$A_{min}=M_{E,min} * 10^6 / z\ f_{vd}$ met z= 660,4	=	1182	mm^2
	minimum wapeningspercentage	$\rho_{min}=100 * A_{min} / bd$ met A_{min}= 1182	=	0,174	%

lineaire berekening met beperkte herverdeling art 5.5 herverdelen

	verhouding tussen momenten	$\delta_{her} = M_{Ed,herverdeeld} / M_{Ed,elastisch}$	=	1,000	-
5.5(4)	maximaal toelaatbare verhouding	δ=afhankelijk van de kubusdruksterkte f_{ck}	=	0,480	-
	minimum afhankelijk van staalklasse	klasse A: > k_6, klasse B en C: >=k_5	=	0,700	-
	maatgevende waarde	δ	=	0,700	-
5.10.a	maximale herverdeling f_{ck} <= 50Mpa	$\delta >= k_1+k_2\ x_u / d$	=	0,480	-
5.10.b	maximale herverdeling f_{ck} > 50Mpa	$\delta >= k_3+k_4\ x_u / d$	=	0,480	-
	factoren volgens NB 2011	$k_1 = f / (500 + f)$	=	0,41	-
		k_2	=	1,00	-
		$k_3 = 7\ f / (\varepsilon_{cu}\ 10^6 + 7\ f)$	=	0,41	-
		k_4	=	1,00	-
	minimale waarde voor wapeningklasse B en C	k_5	=	0,7	-
	minimale waarde voor wapeningklasse A	k_6	=	0,8	-
		e_{cu2}	=	3,50	$^0/_{00}$
	hoogte betondrukzone na herverdelen	x_u	=	47,8	mm
	nuttige hoogte	d	=	681,0	mm

scheurwijdte

Balkrooster

controle scheurwijdte zonder directe berekening art.7.3.3

	optredende staalspanning	$\sigma_s=M_{fr} / M_{Ed} * A_{s1,totaal} / A_{aanw,trek} * f_{yd}$		=	236	N/mm^2
	diameter staven d1	d1		=	22,0	mm
	aantal staven	n_1		=	6	st
	diameter staven d2	d2		=	0,0	mm
	aantal staven	n_2		=	0	st
7.12	equivalente staafdiameter	$d_{eq}=(n_1*d1^2+n_2*d2^2) / (n_1*d1+n_2*d2)$		=	22,0	mm
	werkelijke hart op hart afstand	$s= (b - 2c_{zij} - 2d_{bg}-d_{trek}) / (n-1)$		=	176	mm
	gemiddelde h.o.h.- afstand staven	$s_{gem} = b / \Sigma n_{trek}$		=	167	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w	milieuklasse A	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w	milieuklasse B	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w	maatgevende waarde	=	0,30	mm
	toelaatbare staafdiameter	d_{max}	zonder de invloed van k_x	=	17,125	mm
	toelaatbare hart op hart-afstand	s	zonder de invloed van k_x	=	206,25	mm
	toegepaste dekking op buitenste wapening	$c_{applied} = c_{trekzijde}$		=	40	mm
	minimale betondekking	$c_{nom}=c_{min}+\Sigma\Delta c_{dev}$ (incl. correcties)		=	35	mm
	vergrotingsfactor	$k_x=c_{applied} / c_{nom}$ <=2,0		=	1,14	-
	toelaatbare staafdiameter	d_{max}	met de invloed van factor en k_x	=	21,2	mm
	toelaatbare hart op hart-afstand	s	met de invloed van k_x	=	236	mm
(7.6N)	correctiefactor buiging (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * k_c h_{cr} / { 2,9 *2 * (h-d) }		=	1,09	-
(7.7N)	correctiefactor trek (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * h_{cr} / { 2,9 *8 * (h-d) }		=	0,68	-
	gemiddelde axiale treksterkte	$f_{ct,eff}$	= f_{ctm} tabel 3.1	=	2,90	N/mm^2
	coëfficient afhankelijk van spanningsverdeling	k_c	= buiging =0,4, trek=1,0	=	0,40	-
	hoogte trekzone direct voor scheuren	h_{cr}	= 0,5 h bij rechthoekige doorsnee	=	375	mm
	afstand hart wapening tot buitenkant beton	(h-d)		=	69	mm
	maatgevende correctiefactor	voor toelaatbare diameter		=	1,09	-

© QEC ; www.qec.nu

controle scheurwijdte met berekening art. 7,3,4

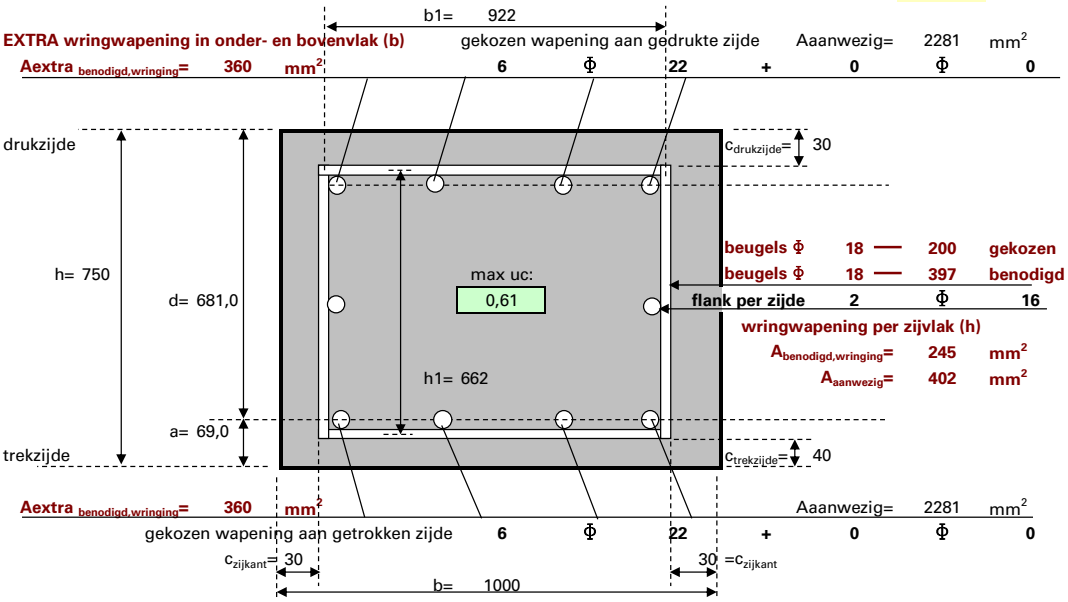
7.8	berekende scheurwijdte	$w_k=s_{r,max}(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$	=	0,34	mm
		$s_{r,max}$	=	480,1	mm
7.9		$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})=\{\sigma_s-k_t * f_{ct,eff}/\rho_{p,eff}*(1+\alpha_e*\rho_{p,eff})\}/E_s$ =		0,000649	-
	minimale waarde	$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}) >= 0,6\ \sigma_s / E_s$	=	0,000707	-
	maatgevende waarde	$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$	=	0,000707	-
		$\sigma_s=M_{fr} / M_{Ed} * A_{s1,totaal} / A_{aanw,trek} * f_{yd}$	=	236	N/mm²
	gemiddelde waarde treksterkte op tijd t	$f_{ctm(t)}$ **tijd t nog eens programmeren**	=	2,90	N/mm²
	gemiddelde waarde treksterkte	$f_{ct,eff}$ op tijdstip van eerste scheuren	=	2,90	N/mm²
7.10		$\rho_{p,eff}=(A_s+\xi^2_1 A'_p) / A_{c,ef}$	=	0,013	-
	doorsnede trekwapening	$A_s=A_{aanw,trek}$	=	2281	mm²
7.3.2(3)	doorsnede voorspanelementen	A'_p	=	0	mm²
		$A_{c,eff}$ minimum waarde onderstaande formules		172500	mm²
	meewerkend oppervlak	$A_{c,eff}=b* 2,5 (h-d)$	=	172500	mm²
		$A_{c,eff}= b* (h-x) / 3$	=	187144	mm²
	van toepassing bij zuivere trek!	$A_{c,eff}= b* h/2$	=	375000	mm²
7,5		ξ_1	=	0	-
	factor	k_t	=	0,4	-
		E_s	=	200000	N/mm²
7.11	+C2:2011-NB2016	$s_{r,max}=k_3 c+k_1 k_2 k_4 d_{eq} /\rho_{p,eff}<$ max {(50-0,8f_{ck})Φ en 15Φ}		480,1	mm
		maximum van (50-0,8f_{ck})Φ en 15Φ	=	572,0	mm
	maximale hoh om 7.11 toe te mogen passen	h.o.h. s_{gem} <= 5(c+φ/2) met $\varphi=d_{eq}$	<=	345	mm
	dekking op de beschouwde staaf	c	=	58	mm
7.12		$d_{eq}=(n_{b1}*d1_{eq}^2+n_{b2}*d2_{eq}^2) / (n_{b1}*d1_{eq}+n_{b2}*d2_{eq})$ =		22,0	mm
		k1=	=	0,8	-
		k2=	=	0,5	-
7.13	tussenliggende waarden	k2= (e1 + e2) / 2e1	=	n.t.b.	-
		k3=	=	3,4	-
		k4=	=	0,425	-
7.14	bovengrens als s_{gem}> 5 (c+φ/2)	$s_{r,max}= 1,3 (h-x)$	=	730	mm
	hoogte betondrukzone	x=	=	189	mm
7.15	bovengrens	$s_{r,max}= 1 / (\cos O / s_{r,max,y} + \sin O / s_{r,max,z})$ =		n.t.b.	mm
	bij wapening onder een hoek O				
	berekening van de betondrukzone x en kruipfactor φ in de bruikbaarheidsgrenstoestand				
	oppervlakte van de betondoorsnede	$A_c= b * h$	=	750000	mm²
	omtrek dat bloot staat aan uitdroging	u= 2 zijden 2b	=	2000	mm
	fictieve dikte	$h_0=$ 2 Ac / u (ho <= 1500)	=	750	mm
3.1.4	kruipfactor a.d.h.v. grafiek 3.1 (2)	φ bepaald volgens art. 3.1.4	=	1,61	-
7.20	gereduceerde elasticiteitsmodulus	$E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi)$	=	12634	N/mm²
	effectieve verhouding elasticiteitsmodulus	$\alpha_e=$ $E_s / E_{c,eff}$	=	15,8	-
	hoogte betondrukzone x in BGT	$x=[-\alpha_e\rho+\sqrt{\{(\alpha_e\rho)^2+2\alpha_e\rho\}}]d$	=	188,6	mm
7.3.2(2)	minimum wapening vereist	$A_{s,min}=k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s$ 7.1	=	1086	mm²
	coëfficient	k=factor voor lijven en flenzen	=	1,00	-
	oppervlakte beton binnen trekzone	Act= 0,5 bh (vlak voor het scheuren)	=	375000	mm²
	maximaal toelaatbare spanning in staal	$\sigma_s = f_{yk}$ tbv berekening minimum wapening	=	400	N/mm²

opmerking:

berekening dwarskracht en wringing op rechthoekige doorsnede volgens eurocode 2

1000 x 750

	algemene gegevens	werk		KIJ-DIM	
		werknummer		10	
		onderdeel		Balkrooster	
2.4.2.4		ontwerpsituatie		blijvend en tijdelijk	
doorsnedegegevens					
	kwaliteit beton	betonklasse	=	C30/37	
	kwaliteit staal	staalsoort	=	FeB 400	
	betonbreedte	b	=	1000	mm
	betonhoogte	h	=	750	mm
	betondekking gedrukte zijde	$c_{drukzijde}$	=	30	mm
	betondekking getrokken zijde	$c_{trekzijde}$	=	40	mm
	betondekking zijkanten	$c_{zijkant}$	=	30	mm
	wapening aan getrokken zijde	aantal	n1=	6	stuks
		diameter	d1=	22	mm
		aantal	n2=		stuks
		diameter	d2=		mm
	wapening aan gedrukte zijde	aantal	n3=	6	stuks
		diameter	d3=	22	mm
		aantal	n4=		stuks
		diameter	d4=		mm
	flankwapening per zijde	aantal	n5=	2	stuks
		diameter	d5=	16	mm
gegevens tbv berekening dwarskrachtwapening					
	rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	173	kN
	rekenwaarde wringend moment	T_{Ed}	=	134	kNm
	rekenwaarde moment in doorsnede	M_{Ed} **z wordt nauwkeurig berekend**	=	128	kNm
	normaalkracht in doorsnede	N_{cd}	=	0	kN
	verhoging afschuifsterkte t.g.v. toepassing staalvezels e.d.		=	0	N/mm²
	gelijkmatig verdeelde belasting op ligger	q_d	=	0	kN/m
	afstand rand oplegging tot begin belasting	a_v	=	1131	mm
	lengte van de oplegging	c in de richting van de overspanni	=	400	mm
	helling betondrukdiagonaal	Θ **(tussen 21,8 en 45 graden)**	=	45	graden
	wapening in verankeringsgebied	A_{sl} (meestal $A_{aanw,trek}$)	=	0	mm²
	helling dwarskrachtbeugels	α de helling van de beugels is 90 g	=	90	graden
	beugels	diameter	d_{bg}=	18	mm
	aantal sneden per beugel	n_{sn} (normale beugels zijn 2-snedig)	n_{sn}=	4	snedig
	gekozen hart op hart afstand basisbeugels	$s_{l,bg}$	=	200	mm
	diameter opgebogen staven	$d_{opgebogen}$	=	0	mm
	hoh maat rijen van opgebogen staven	$s_{b,opgb}$	=	0	mm
	aantal opgebogen staven per rij	$n_{opgebogen}$	=	0	stuks



© QEC ; www.qec.nu

resultaten — Balkrooster

	rekenwaarde schuifspanning	v_{Ed}	door uitwendige belasting		=	0,25	N/mm²
	maatgevende waarde schuifsterkte	$v_{Rd,c}$	door beton		=	0,37	N/mm²
6.9	bovengrens schuifsterkte	$v_{Rd,max}$	door beton		=	5,96	N/mm²
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,c}$	door beton		=	250,0	kN
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s}$	door wapening		=	1197	kN
	rekenwaarde max. dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,max}$	door beton		=	4057	kN

wapening tbv dwarskracht

benodigde beugelwapening per m'	$A_{bg}=1000/s * A_{sw} * n_{bg}$ (n - snedig)			=	0	mm²/m'
minimum dwarskrachtwapening	$A_{bgls,min}=\rho_{w,min} * b\ 1000\ /100$	**per m'**		=	1095	mm²/m'
benodigde h.o.h.-afstand beugels	$s_{benodigd}$			=	n.v.t.	mm
lengte gevaarlijk gebied (alleen bij q-last)	$y= (V_{Ed}- V_{Rd,s}) / q_d$	naast basisbeugels		=	n.v.t.	mm

wapening tbv wringing en dwarskracht

benodigde h.o.h.-afstand beugels	$s_{benodigd}$			=	397	mm
langswapening per zijvlak (h)	tgv wringing			=	245	mm²
langswapening onder/boven (b)	tgv wringing			=	360	mm²
benodigde beugelwapening	$A_{s,w,bgls} * =1000 / s_{bgls} * A_{sw}$			=	2566	mm² / m'

unity-checks dwarskracht

	maximum dwarskracht	$V_{Ed} / V_{Rd,max}$	173,0	/	4056,5	=	0,04 -
	dwarskracht gewapend	$(V_{Ed} - V_{Ed,red}) / V_{Rd,s}$	173,0	/	1196,8	=	0,14 -
	helling betondrukgebied	21,8 =< ϴ <= 45	=	1,00	-		
	betondrukdiagonaal	$V_{Ed} / V_{Ed,max}$	173,0	/	3595,7	=	0,05 -
	minimum beugelwapening	$A_{bgls,min} / A_{bgls}$	1095,4	/	5089	=	n.v.t. -
	dwarskracht ongewapend	$(V_{Ed} - V_{Ed,red}) / V_{Rd,c}$	173,0	/	250,0	=	0,69 -

unity-checks wringing + dwarskracht

	maximum wringingmoment	$T_{Ed} / T_{Rd,max}$	134	/	952	=	0,14 -
6.29	wringing+dwarskracht	$T_{Ed} / T_{Rd,max} + V_{Ed} / V_{Rd,max}$	0,14	+	0,04	=	0,18 -
	wringing+dwarskracht beugels	$s_{aanwezig} / s_{benodigd}$	200	/	397	=	0,50 -
	wringing ongewapend	$T_{Ed} / T_{Rd,c}$	134	/	243,8	=	0,55 -
6.31	wringing+dwarskracht ongew.	$T_{Ed}/T_{Rd,c}+(V_{Ed}-V_{Ed,red})/V_{Rd,c}$	0,55	+	0,69	=	1,24 -
	wringing hoeveelheid langswapening in de zijvlakken (h)		245	/	402	=	0,61 -

wringing hoeveelheid langswapening in de onder- en bovenvlakken (b) moet worden opgeteld bij de buigwapening

toelaatbare afstanden van dwarskrachtwapening — dwarskracht- en of wringwapening toepassen !!

9.2.2(6)	toelaatbare hoh afstand	$s_{l,bg} / s_{l,max}$	200	/	300	=	n.v.t. -
9.2.2(7)	afstand opgebogen wapening	$s_{b,opbg} / s_{b,max}$	0	/	409	=	n.v.t -
9.2.2(8)	max beugelmaat in de breedte	$s_{t,bg} / s_{t,max}$	307	/	500	=	n.v.t. balken
9.3.2(5)	max beugelmaat in de breedte	$s_{t,bg} / s_{t,max}$	307	/	1022	=	n.v.t. vloeren

wapeninggegevens

totaal aantal staven in trekzone	$\Sigma n_{trek}=n1+n2$	=	6,0	st	
totaal aantal staven in drukzone	$\Sigma n_{druk}=n3+n4$	=	6,0	st	
gewogen diameter trekwapening	$d_{gem,trek}=(n1*d_1*D_1+n2*d_2*D_2) / (n1*D_1+n2*D_2)$	=	22,0	mm	
gewogen diameter drukwapening	$d_{gem,druk}=(n3*d_3*D_3+n4*d_4*D_4) / (n3*D_3+ n4*D_4)$	=	22,0	mm	
doorsnede per staaf 1, trekwapening	$D_1=0{,}25\pi d_1^2$	=	380	mm²	
doorsnede per staaf 2, trekwapening	$D_2=0{,}25\pi d_2^2$	=	0	mm²	
doorsnede per staaf 3, drukwapening	$D_3=0{,}25\pi d_3^2$	=	380	mm²	
doorsnede per staaf 4, drukwapening	$D_4=0{,}25\pi d_4^2$	=	0	mm²	
doorsnede per staaf 5, flankwapening	$D_5=0{,}25\pi d_5^2$	=	201	mm²	
doorsnede per beugel enkelsnedig	$D_{bg}=0{,}25\pi d_{bg}2$	A_{sw}=	254	mm²	
aantal snedige beugel bij dwarskracht	n_{sn}	=	4	snedig	
horizontale maat in breedte van de balk	$s_{t,bg} = b1 / (n_{sn}-1)$	=	307	mm	
aanwezige beugelwapening (n-snedig)	$A_{bgls} = n_{sn} * D_{bg} * 1000 / s_{aanwezig}$	=	5089	mm²/m'	
horizontale beugelmaat (hartmaat)	$b1=b-2c_{zijkant}-d_{bg}$	=	922	mm	
vertikale beugelmaat (hartmaat)	$h1=h-c_{trekzijde}-c_{drukzijde}-d_{bg}$	=	662	mm	
zwaartepunt staven vanaf de beugel	$z= (n1\ D_1\ ^1/_2\ d1+n2\ D_2\ ^1/_2\ d2) / (n1D_1+n2D_2)$	=	11,0	mm	
equivalente diameter wapening	$d_{equi,trek}= 2 * z$ (t.b.v. berekening van d)	=	22,0	mm	

© QEC ; www.qec.nu

materiaalgegevens

Balkrooster

	materiaalfactor beton	γ_c	=	1,50	-
	materiaalfactor wapeningstaal	γ_s	=	1,15	-
	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}	=	30	N/mm^2
	karakteristieke kubusdruksterkte	f_{ck}	=	37	N/mm^2
	gemiddelde cilinderdruksterkte	$f_{cm}=f_{ck}+8$	=	38	N/mm^2
3.15	rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck} / \gamma_c$	=	20,0	N/mm^2
3.4	gemiddelde cilindertreksterkte	$f_{ctm}=0{,}3f_{ck}^{(2/3)}$ als $f_{ck<}$=50: $f_{ctm}=2{,}12\ln(1+f_{cm}/10)$	=	2,90	N/mm^2
3.1.8(1)	gemiddelde buigtreksterkte beton (3.23)	$f_{ctm,fl}$= max (1,6 - h/1000) f_{ctm} ; f_{ctm})	=	2,90	N/mm^2
	karakteristieke ondergrens treksterkte	$f_{ctk0,05}=0{,}7f_{ctm}$	=	2,03	N/mm^2
3.16	rekenwaarde treksterkte	$f_{ctd}=f_{ctk0,05} / \gamma_c$	=	1,35	N/mm^2
tabel 3.1	relatieve verkorting	ε_{c3}=1,75+0,55 [(f_{ck} - 50) / 40] voor f_{ck}>=50; 1,75	=	1,750	$^0/_{00}$
tabel 3.1	relatieve verkorting	ε_{cu3}= 2,6+ 35 [(90-f_{ck}) / 100]^4 als f_{ck}>=50; 3,50	=	3,500	$^0/_{00}$
	hoogte betondrukzone: $k_{xu,max}$ (*d)	$k_{xu,max}$ = (1-x)/1,25(0,6+1,4/ε_{cu3})	=	0,448	-
	factor in formule	x	=	0,44	-
	factor oppervlak betondrukzone	α= { ε_{cu3} - (ε_{c3} / 2) } / ε_{cu3}	=	0,750	-
	factor zwaartepunt betondrukzone	β={ε^2_{cu3} - (ε_{c3}*ε_{cu3}) +ε^2_{c3}/3 } / { 2 ε^2_{cu3} - ε_{c3} ε_{cu3} }	=	0,39	-
	staaltrekspanning	f_{yk}	=	400	N/mm^2
	rekenwaarde staaltrekspanning	f_{yd} = f_{yk} / γ_m	=	348	N/mm^2
	elasticiteitsmodulus wapeningstaal	E_s	=	200000	N/mm^2
	nuttige hoogte	d=h-c- d_{bg}-0,5$d_{equi,trek}$	=	681,0	mm
	hoogte betondrukzone	x_u=[d - $\sqrt{}${d^2 - 4βM_{ED} / (αbf_{cd}) }] / 2β	=	12,6	mm
	momentarm	z=d-β x_u als M_{Ed}=0 rekenen met z=0,9d	=	676,1	mm

berekening dwarskrachtwapening (beugels)

	aantal snedige beugel	n_{sn}	=	4	snedig
	reductiefactor belasting in gebied 2d	β=a_v / 2d >=0,25	=	0,83	-
	reductie dwarskracht	$V_{Ed,red}$= 0,5 q_d c + 1,25 q_d d	=	0,0	kN
	gereduceerde dwarskracht	V_{Ed}- $V_{Ed,red}$ (op afstand d uit oplegging)	=	173,0	kN
	rekenwaarde schuifspanning	ν_{Ed}=(V_{Ed} - $V_{Ed,red}$) / bd	=	0,25	N/mm^2
6.2.b	ondergrens schuifsterkte of	$\nu_{Rd,c}$=ν_{min}=0,035$k^{3/2}\sqrt{}f_{ck}$ + $k_1\sigma_{cp}$	=	0,37	N/mm^2
6.2.a	rekenwaarde schuifsterkte of	$\nu_{Rd,c}$=$C_{Rd,c}$ * k * (100 ρ_l f_{ck})$^{1/3}$ +$k_1\sigma_{cp}$	=	0,00	N/mm^2
	maatgevende waarde schuifsterkte	$v_{Rd,c}$= 0,37 + 0,00	=	0,37	N/mm^2
	correctiefactor schuifsterkte	$C_{Rd,c}$ = 0,18 / γ_c	=	0,12	-
	factor	k= 1 + $\sqrt{}$ (200/d) <=2,0	=	1,54	-
	wapeningspercentage	ρ_l=A_{sl} / bd*100 <2%	=	0,00	%
	factor	k_1 waarde volgens NB	=	0,15	-
	normaaldrukspanning in doorsnede	σ_{cp} = N_{cd} / bh	=	0,00	N/mm^2
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,c}$=$\nu_{Rd,c}$ b d 10^{-3} met beton	=	250,0	kN
	minimum dwarskrachtwapening	$\rho_{w,min}$= 0,08 $\sqrt{}$ f_{ck} / f_{yk}	=	0,11	%
	minimum dwarskrachtwapening	$A_{bgls,min}$=$\rho_{w,min}$ * b 1000 /100 **per m'**	=	1095,4	mm^2/m'
6.5	betondrukdiagonaal	V_{Ed}<=$V_{Ed,max}$= 0,5 b_w d v f_{cd}	$V_{Ed,max}$=	3595,7	kN
6.9	bovengrens schuifsterkte	$\nu_{Rd,max}$=α_{cw}*(z/d)* ν_1 *f_{cd}* / (cotΘ + tanΘ)	=	5,96	N/mm^2
	voor niet-voorgespannen constructies	α_{cw}	=	1,0	-
	sterktereductiefactor of	ν_1=v=0,6 (1-f_{ck} / 250) als σ_{yd}>0,8f_{yk}	=	0,53	-
	of	ν_1=0,6; σ_{yd}<=0,8$f_{yk;}$ f_{ck}<=60	=	0,60	-
	of	ν_1=0,9-f_{ck}/200>0,5; σ_{yd}<=0,8$f_{yk;}$ f_{ck}>60	=	0,75	-
	maatgevende waarde factor	ν_1	=	0,60	-
	staalspanning in (dwarskracht)beugels	$\sigma_{s\ bgls}$ = s_{aanw} / $s_{bgls\ V+T}$ * f_{yd}	=	175	N/mm^2
	sinus helling betondrukdiagonaal	*sin Θ*	=	0,707	-
	cosinus helling betondrukdiagonaal	*cos Θ*	=	0,707	-
	tangens helling betondrukdiagonaal	*tan Θ*	=	1,000	-
	cotangens helling betondrukdiagonaal	*cot Θ*	=	1,000	-
	cotangens helling dwarskrachtwapening	*cot* α *= 1 / tan* α	=	0,000	-
	rekenwaarde max. dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,max}$=$\nu_{Rd,max}$ b d 10^{-3}	=	4056,5	kN
	afstand verschoven M-lijn of	a_1=z (cotΘ - cot α) / 2 >=d	=	338,0	mm
9.2.1.3	verschuivingsregel of	a_1=d	=	681,0	mm
6.8	opneembare schuifspanning (n-snedig)	$\nu_{Rd,s}$=A_{sw} * f_{yd} * z * cotΘ / (s * b * d)	=	1,76	N/mm^2
	verhouding	z/d (in tabellen wordt 0,9 aangehouden!)	=	0,99	-
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s}$=$\nu_{Rd,s}$ b d 10^{-3} (met beugels)	=	1196,8	kN
	benodigde h.o.h-afstand beugels	s=n_{sn}*A_{sw} f_{yd} z cotΘ / (ν_{Ed} b d) (n_{sn}-snedig)	=	0	mm
9.2.2(6)	maximaal toelaatbare hoh afstand	$s_{l,max}$= 0,75 d (1 + cot α) en <=300mm	=	300	mm
9.2.2(7)	max. afstand opgebogen wapening langsrichti	$s_{b,max}$ = 0,6 d (1 + cot α)	=	409	mm
9.2.2(8)	max beugelmaat in de breedte (balken)	als V_{Ed} <=0,5 $V_{Rd,max}$	$s_{t,max}$ =	500	mm
	+C2:2011-NB2016	als V_{Ed} >0,5 $V_{Rd,max}$ $s_{t,max}$ = 0,75 d < 500	$s_{t,max}$ =	500	mm
		maatgevende waarde	$s_{t,max}$ =	500	mm
9.3.2(5)	max beugelmaat in de breedte (vloeren)	$s_{t,max}$ = 1,5 d	=	1022	mm
	benodigde beugelwapening per m'	A_{bg} = 1000 / s * A_{sw} * n_{sn} (n - snedig)	=	0	mm^2/m'
	directe berekening (alternatief)	A_{bg} = (V_{Ed}-$V_{Ed,red}$)*1000 / (f_{yd}*z* cotΘ)	=	736	mm^2/m'

© QEC ; www.qec.nu

berekening dwarskrachtwapening met alleen opgebogen staven (zonder beugelwapening) — Balkrooster

	doorsnede opgebogen wapening	$D_{opgebogen}$	=	1	mm^2
	opgebogen wapening (zonder beugels)	$A_{opgebogen}=v_{Ed}\ b\ d\ ^1/_2\ y\ \sqrt{2}\ /\ (z\ f_{yd})$	=	0	$mm^2/m'/b$
	wapening per afstand $s_{opgebogen}$	$A_{opgeb,s}=A_{opgebogen} * s_{opgebogen} / 1000$	=	0	mm^2/s_{opgeb}
		de gekozen afstand s voldoet			
	benodigd aantal staven per breedte	$n_{opgebogen}=A_{opgeb,s} / d_{opgebogen}$	=	0,00	stuks
	benodigde h.o.h. afstand in de breedte	$a_{breedte}=b / n_{opgebogen}$	=	n.v.t.	mm
	maximaal toelaatbare afstand	s_{max} (kleinste waarde s_{max} en d_a)	=	500	mm
		$d_a=h-c_{trek}-c_{druk}-2*d_{bgl}-(d_{gem,trek}+d_{gem,druk})/2$	=	622	mm
		$s_{max}=$	=	500	mm
	aanwezig opgebogen wapening	$A_{opgebogen,aanw}=1000*D_{opgebogen} * n_{opgebogen} / s_{opgebogen}$		0	$mm^2/m'/b$
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s,opgeb}= A_{opgebogen,aanw}\ z\ f_{yd} / (\ ^1/_2\ y\ \sqrt{2})$	=	0	kN

berekening dwarskrachtwapening met opgebogen staven (45 graden) en met beugelwapening

	diameter opgebogen staven	$d_{opgebogen}$	=	1	mm
	hoh maat rijen van opgebogen staven	$s_{b,opgb}$	=	1	mm
	aantal opgebogen staven per rij	$n_{opgebogen}$	=	0	stuks
	doorsnede opgebogen wapening	$D_{opgebogen}$	=	1	mm^2
	opgebogen wapening (zonder beugels)	$A_{opgebogen}=(v_{Ed}-v_{Rd,s})\ b\ d\ ^1/_2\ y\ \sqrt{2}\ /\ (z\ f_{yd})$	=	0	$mm^2/m'/b$
	wapening per afstand $s_{opgebogen}$	$A_{opgeb,s}=A_{opgebogen} * s_{b,opgb} / 1000$	=	0	mm^2/s_{opgeb}
		de gekozen afstand s voldoet			
	benodigd aantal staven per breedte	$n_{opgebogen}=A_{opgeb,s} / d_{opgebogen}$	=	0,00	stuks
	benodigde h.o.h. afstand in de breedte	$a_{breedte}=b / n_{opgebogen}$	=	n.v.t.	mm
	max. toelaatbare afstand opgebogen wap.	s_{max} (kleinste waarde s_{max} en d_a)	=	500	mm
		$d_a=h-c_{trek}-c_{druk}-2*d_{bgl}-(d_{gem,trek}+d_{gem,druk})/2$	=	622	mm
		$s_{max,500}=$ maximale waarde	=	500	mm
	aanwezig opgebogen wapening	$A_{opgebogen,aanw}=1000*D_{opgebogen} * n_{opgebogen} / s_{b,opgb}$		0	$mm^2/m'/b$
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s,opgeb}= A_{opgebogen,aanw}\ z\ f_{yd} / (\ ^1/_2\ y\ \sqrt{2})$	=	0	kN
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s,bgls}=v_{Rd,s}\ b\ d\ 10^{-3}$	=	1197	kN
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s}$=totaal van beugels + opgebogen wapening		1197	kN
9.2.2 (4)	minimaal 50% van de dwarskracht moet met beugels worden opgenomen				

berekening wringwapening (hier wordt altijd met een 2-snedige beugel gerekend)

	scheurmoment wringing	$T_{Rd,c}=f_{ctd}\ t_{ef,i}\ 2\ A_k\ 10^{-6}$	=	243,8	kNm
		$t_{ef,i}=A / u$	=	214,3	mm
		$A=bh$	=	750000	mm^2
		$u=2\ (b+h)$	=	3500	mm
	horizontale beugelmaat (hartmaat)	$b1=b-2c_{zijkant}-d_{bg}$	=	922	mm
	vertikale beugelmaat (hartmaat)	$h1=h-c_{trekzijde}-c_{drukzijde}-d_{bg}$	=	662	mm
	minimum waarde meewerkende wanddikte				
	aan gedrukte zijde	$t_{ef,i,min}=(c_{druk}+d_{bgl}+0,5d_{gem,druk})*2$	=	118,0	mm
	aan getrokken zijde	$t_{ef,i,min}=(c_{trek}+d_{bgl}+0,5d_{gem,trek})*2$	=	138,0	mm
	aan de zijkanten	$t_{ef,i,min}=(c_{zij}+d_{bgl}+0,5d_{gem,trek})*2$	=	118,0	mm
	maatgevende waarde meewerkende breedte				
	aan gedrukte zijde	$t_{ef,i,druk}$	=	214,3	mm
	aan getrokken zijde	$t_{ef,i,trek}$	=	214,3	mm
	aan de zijkanten	$t_{ef,i,zij}$	=	214,3	mm
	effectieve hoogte	$z_{i,h}=h1_{eff}=h-0,5t_{eff,i,druk}-0,5t_{eff,i,trek}$	=	535,7	mm
	effectieve breedte	$z_{i,b}=b1_{eff}=b-*t_{eff,i,zij}$	=	785,7	mm
	kleinste waarde maatgevende breedte	$t_{ef,i,min}=$	=	214,3	mm
		$A_k=b1_{eff}\ h1_{eff}$	=	420918	mm^2
		$u_k=2\ (b1_{eff}+h1_{eff})$	=	2643	mm
6.30	grenswaarde wringmoment	$T_{Rd,max}=2\ v\ f_{cd}\ t_{ef,i}\ A_k\ \sin\theta\ \cos\theta$	=	952,5	kNm
		$v=0,6\ (1-f_{ck}/250)$	=	0,53	-
	totale langswapening	$A_{s,langs}=T_{Ed}\ \cot\theta\ u_k / (2\ A_k\ f_{yd})$	=	1209	mm^2
	langswapening per zijvlak (h)	$A_{s,langs} * h1_{eff} / u_k$	=	245	mm^2
	langswapening onder/boven (b)	$A_{s,langs} * b1_{eff} / u_k$	=	360	mm^2
	maximale beugelsafstand	$s_{w,max}=2\ A_{s,bgl}\ b1_{eff}\ h1_{eff}\ f_{yd}\ \cot\theta / T_{Ed}$	=	556	mm

berekening wringing en dwarskracht

	aantal beugels per m' tbv wringing	$n_{bgls,TEd}=1000 / s_{w,max}$	=	1,8	st per m'
	benodigde h.o.h-afstand beugels(dwarskracht)	$s=n_{sn}*A_{sw}\ f_{yd}\ z\ \cot\theta / (v_{Ed}\ b\ d)$ (n_{sn}-snedig)	=	1384	mm
	aantal beugels per m' tbv dwarskracht	$n_{bgls,VEd}=1000 / s$	=	0,7	st per m'
	totaal aantal beugels per m'	$n_{bgls}=n_{bgls,VEd}+n_{bgls\ TEd}$	=	2,5	st per m'
	benodigde hart op hart afstand beugels	$s_{bgl\ V+T}= 1000 / n_{bgls}$	=	397	mm
9.2.2(6)	maximaal toelaatbare hoh afstand (dwarskrach	$s_{max}= 3/4\ d\ (1+\cot\alpha)$ met α=90 graden	=	511	mm
	benodigde beugelwapening	$A_{s,w,bgls} * =n_{sn} *1000 / s_{bgls} * A_{sw}$	=	2566	mm^2 / m'
9.2.3(3)	maximaal toelaatbare hoh afstand (wringing)	s_{max}=minimum (u / 8 ; b ; h)	=	438	mm
	optredende staalspanning in de beugels	$\sigma_{s\ bgls} = s_{aanw} / s_{bgls\ V+T} * f_{yd}$	=	175	N/mm^2

opmerking:

BIJLAGE 12
Meridian kenmerk C1704305

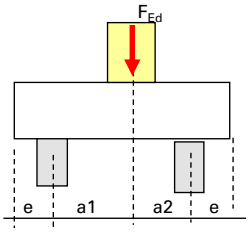
Sweco Nederland B.V.
-
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-2-2026

B 2-paalspoer staafwerk EC
Versie : 5.29.14 ; NDP : NL
printdatum : 27-01-2026

tweepaals poer belast door een puntlast 900 x 1000
volgens de theorie van staafwerkmodellen art. 6.5

algemene gegevens	werk			Opwaardering KIJ-BVW	
	werknummer			10	
	onderdeel			Blokpoer(200)	
	ontwerpsituatie			blijvend en tijdelijk	
rekenwaarde van de kolombelasting	F_{Ed}		=	1170	kN
	splitsing puntlast F_{Ed} in twee halve puntlasten?			ja	-

materiaalgegevens en poerafmetingen



kwaliteit beton	betonklasse		=	C30/37	
kwaliteit staal	staalsoort		=	FeB 400	
wapeningsklasse	A, B of C		=	B	-
poerbreedte	b		b=	900	mm
poerhoogte	h		h=	1000	mm
afstand van paal 1 tot hart kolom	a1		a1=	550	mm
afstand van kolom tot paal 2	a2		a2=	550	mm
inwendige hefboomsarm			z_{UGT}=	620	mm
toelaatbare inwendige hefboomsarm in BGT	z_{BGT}=0,2 l + 0,4 h < 0,6 l volgens art. 6.1(10)		=	620	mm
afstand hart ondersteuning tot eind poer	e		=	400	mm
vorm van de kolom	rond of rechthoekig			rechthoekig	
afmeting kolom in richting poerlengte	L_{kolom}		=	450	mm
afmeting kolom loodrecht op poerlengte	B_{kolom}		=	450	mm
vorm van de ondersteuning	rond of rechthoekig			rond	
afm. ondersteuning in richting poer	L_{paal}		=	400	mm
afm. ondersteuning loodrecht poerrichting	B_{paal}		=	400	mm

wapeninggegevens

betondekking getrokken zijde	$c_{trekzijde}$	dekking op de buitenste wapenin	=	40	mm
betondekking zijkanten / uiteind	$c_{zijkant}$	=$c_{uiteind}$	=	30	mm
wapening aan getrokken zijde	aantal n1		=	6	stuks
	diameter d_1		=	16	mm
	aantal n2		=	2	stuks
	diameter d_2		=	16	mm
bij wapening in meerdere lagen	aantal staven dat niet in de buitenste laag ligt		n_s=	2	staven
correctie van de nuttige hoogte d ten gevolge van het wapenen in meerdere lagen			d_{red}=	16	mm
invloedsfactor verankeringslengte (α1)	staafbeeindiging van de trekstaven		=	rechte staaf	
doorndiameter omgebogen trekstaven	factor voor ombuiging		=	8	* $d_{max1,2}$
diameter beugels			d_{bg}=	16	mm
wordt er bij de knopen boven de palen voldaan aan één van de randvoorwaarden van artikel 6.5.4(5) ?				ja	

invloedsfactoren voor scheurwijdte en betondekking

verhouding tussen de frequente combinatie en uiterste grenstoestand:		F_{fr} / F_{Ed}	=	0,75	-
a ontwerplevensduur			=	50	jaar
b omgevingsfactoren	milieuklasse A (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)		=	XC4	-
b	milieuklasse B (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)		=	XC4	-
c soort constructie	soort constructie		=	poer	
d dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid van de wapening (geen eis in eurocode)			=	nee	
e wordt de beton nabewerkt			=	nee	
f verhoging dekking bij toepassing grote grindkorrel (>32mm) tabel 4.2			=	nee	
g ondergrond waarop gestort wordt			=	bekisting	
h bundeling wapeningstaven (trekwapening)	worden staven d1 gebundeld?		=	nee	
staven kunnen niet worden gebundeld	worden staven d2 gebundeld?		=	nee	
i kwaliteitsbeheersing	is specifieke kwaliteitsbeheersing gewaarborg		=	nee	
j luchtinsluiting	luchtinsluiting van meer dan 4% toegepast?		=	nee	
k verhoging dekking bij toepassing grote staafdiameter (>25mm) geen eis in eurocode			=	nee	
k1 aanhechteigenschap	de aanhechting van de wapeningstaven is		=	goed	
k2 wijze van belasting	de betondoorsnede wordt belast door		=	zuivere trek	
kt belastingduur (bij berekende scheurwijdte)	de belastingduur is		=	langdurend	
milieuklasse	de milieuklasse van de beton is			b) buitenmilieu - RH=80%	
belasten constructie na aantal dagen	de constructie wordt belast na t_0 is			30	dagen
cementklasse	de gekozen cementklasse is			N	
omtrek dat bloot staat aan uitdroging	het aantal zijden dat aan uitdroging bloot staat is			4 zijden 2b+2h	
de staalspanning bij controle scheurwijdte vermenigvuldigen met correctiefactor		z_{UGT} / z_{BGT}	=	1,00	

© QEC ; www.qec.nu

unity-checks

Blokpoer(200)

er wordt gerekend met trekwapening in meerdere lagen

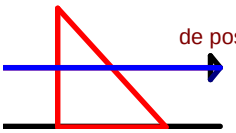
knoop onder kolom	spanning onder kolom	5,8	/	19,4		0,30	-
	spanning in diagonaal	8,2	/	19,4		0,42	-
knoop bij paal 1	spanning boven paal	4,7	/	16,5		0,28	-
	spanning in diagonaal	5,8	/	16,5		0,35	-
knoop bij paal 2	spanning boven paal	4,7	/	16,5		0,28	-
	spanning in diagonaal	5,8	/	16,5		0,35	-
geometrie	hoogte z	620	/	891		0,69	-
	hoogte h	729	/	1000		0,73	-
	positie trekband	0,0	/	160,0		0,00	-

l_bd is kleiner dan Lpaal; de verankeringslengte komt niet voorbij einde ondersteuning; T_Ed=0

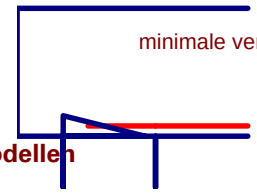
trekband tussen de palen	$A_{s,trek}$ / $A_{aanw,trek}$	1430	/	1608	=	0,89	-
scheurwijdte zonder berekening	diameter of hoh	1,00	of	1,31	=	1,00	-
scheurwijdte met berekening	w_k / w * k_x	0,33	/	0,34	=	0,97	-
betondekking	c_{nom} / $c_{trekzijde}$	35	/	40	=	0,88	-
verankeringslengte	l_2 / d	0	/	920	=	0,00	-
8.3(3) doorndiameter bezwijken beton	$\Phi_{m,min}$ / D_{doorn}	64	/	128	=	n.v.t.	-

spatkrachten T tgv het uitwaaieren drukdiagonaal (art. 6.5.3) zijn onderaan deze sheet getoetst! scheurwijdte voldoet

positie knoop boven paal 1 en 2 t.o.v. de onderkant van de poer

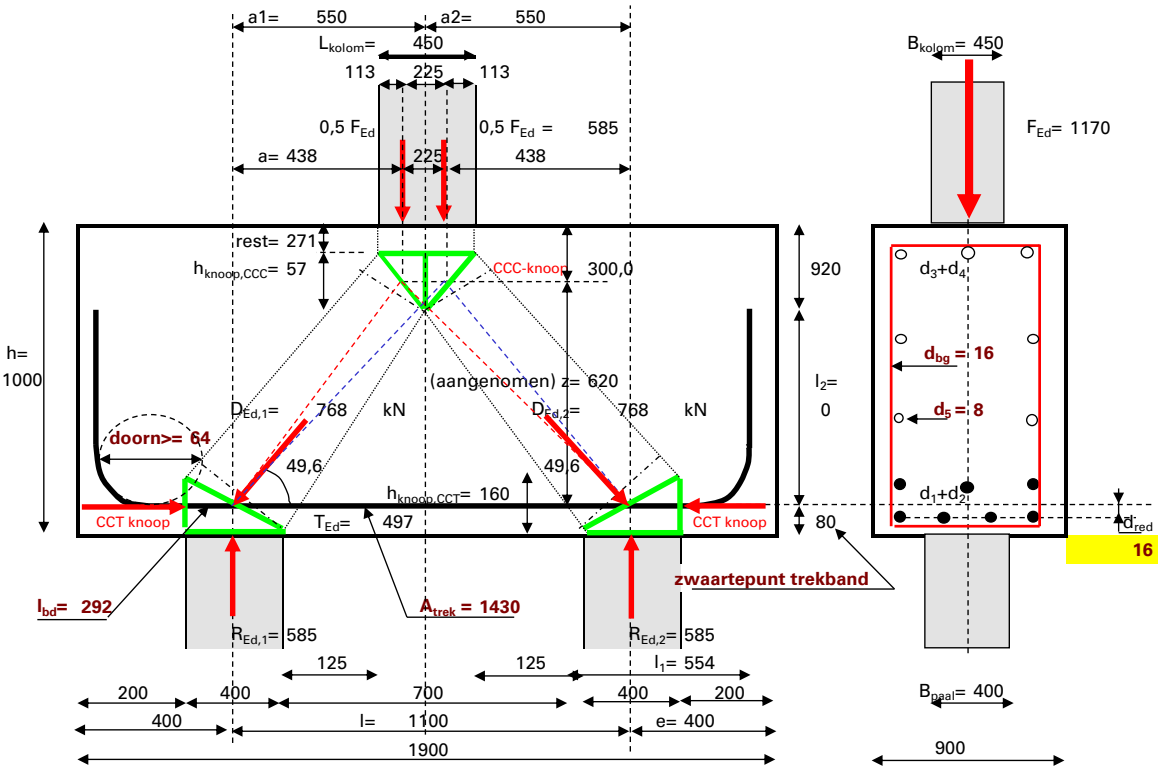


de positie van de trekband voldoet



minimale verankering

schematische weergave tweepaals poer met staafwerkmodellen



samenvatting resultaten

hoeveelheden:	1,71 m^3 beton	124,8 kg staal	wapeningshoeveelheid =	73,0	kg/m^3

trekband

grootte van de benodigde trekbandwapening	$A_{trek} = T_{Ed} / f_{yd}$	=	1430	mm^2
inwendige hefboomsarm	z	=	620	mm
hart trekband tot onderkant poer	$c_{trekzijde} + d_{bg} + 0,5 * d_{gem} + d_{red}$	=	80	mm

scheurwijdte

scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum staafdiameter	=	16,1	mm
scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum hart op hart afstand	=	121	mm
toelaatbare scheurwijdte	w * k_x	=	0,34	mm

© QEC ; www.qec.nu

	optredende scheurwijdte met berekening	$w_k=s_{r,max}(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$	=	0,33		mm
betondekking						
	nominale betondekking	c_{nom} op de buitenste wapening	=	35		mm
verankeringslengte en buigdiameter						
8.4	rekenwaarde verankeringslengte trekwap.	$l_{bd}=\alpha1\ \alpha2\ \alpha3\ \alpha4\ \alpha5\ l_{b,rqd}>=l_{b,min}$	=	292		mm
8.1	minimale buigdiameter (doorndiameter)	$\Phi_{m,min}=F_{bt}[(1/a_b)+1/(2\Phi)]/f_{cd}$	=	0		mm
minimum flankwapening en -beugels, toevallige inklemming en uitwaaieren trekband						
6.5.3	flankwapening ivm staafwerkmodel trekstaaf per zijde	448 mm²/m'	beugelwapening	380		mm²/m'
5.3.1(3)	flankwapening ivm gedrongen liggers per zijde	900 mm²/m'	beugelwapening	900		mm²/m'
	paal 1 uitwaaieren trekband bgls verankeringsgebied l=	292 mm	benodigde beugels	0		mm²/m'
	paal 2 uitwaaieren trekband bgls verankeringsgebied l=	292 mm	benodigde beugels	0		mm²/m'
9.2.1.2(1)	min. bovenwap. t.g.v toevallig inklemmingsmom = 0,15 * A_{trek}=	0,15	1430	=	214	mm²

berekening poer volgens de theorie van staafwerkmodellen art. 6.5

krachtsverdeling **er wordt gerekend met twee puntlasten**

	h.o.h. afstand palen (ondersteuningen)	l=	550	+	550	=	1100		mm
	oplegreactie	$R_{Ed,1}$= a2 / l * F_{Ed}	550	/	1100	1170	=	585	kN
	oplegreactie	$R_{Ed,2}$= a1 / l * F_{Ed}	550	/	1100	1170	=	585	kN

berekening hoeken

	hoek $\alpha1$	werklijn paal 1 naar F_{links}	boogtan (	620,0	/	437,5	) =	54,8	graden
	hoek $\alpha2$	werklijn paal 1 naar F_{rechts}	boogtan (	620,0	/	662,5	) =	43,1	graden
	hoek $\alpha3$	hellingshoek drukstaaf paal 1	boogtan (	585,0	/	497,2	) =	49,6	graden
	hoek $\beta1$	werklijn paal 2 naar F_{links}	boogtan (	620,0	/	662,5	) =	43,1	graden
	hoek $\beta2$	werklijn paal 2 naar F_{rechts}	boogtan (	620,0	/	437,5	) =	54,8	graden
	hoek $\beta3$	hellingshoek drukstaaf paal 2	boogtan (	585,0	/	497,2	) =	49,6	graden
	hoek a	krachtenveelhoek F_{links}	90	-	43,1		=	46,9	graden
	hoek b	idem 180	-	46,9	-	35,2	=	97,9	graden
	hoek c	idem	90	-	54,8		=	35,2	graden
	hoek d	krachtenveelhoek F_{rechts}	90	-	54,8		=	35,2	graden
	hoek e	idem 180	-	35,2	-	46,9	=	97,9	graden
	hoek f	idem	90	-	43,1		=	46,9	graden

staafkrachten

	staafkrachten tgv linker halve puntlast								
	D1=0,5F_{Ed} sin c/sin b	= 585	sin	35,2	/ sin	97,9	=	341	kN
	H1=D1 cos $\beta1$	= 340,5	cos	43,1			=	249	kN
	staafkrachten tgv rechter halve puntlast								
	D2=0,5F_{Ed} sin f/sin e	= 585	sin	46,9	/ sin	97,9	=	431	kN
	H2=D2 cos $\beta2$	= 431,2	cos	54,8			=	249	kN
	totale trekkracht in onderregel	T_{Ed}= H1+H2 =		248,6	+	248,6	=	497	kN
	drukdiagonaal paal 1	$D_{Ed,1}$= √ (	585,0 ²	+	497,2 ²	)	=	768	kN
	drukdiagonaal paal 2	$D_{Ed,2}$= √ (	585,0 ²	+	497,2 ²	)	=	768	kN
	hoek contactvlakken en horizontaal 90-$\alpha3$		links	90,0	-	49,6	=	40,4	graden
	hoek contactvlakken en horizontaal 90-$\beta3$		rechts	90,0	-	49,6	=	40,4	graden

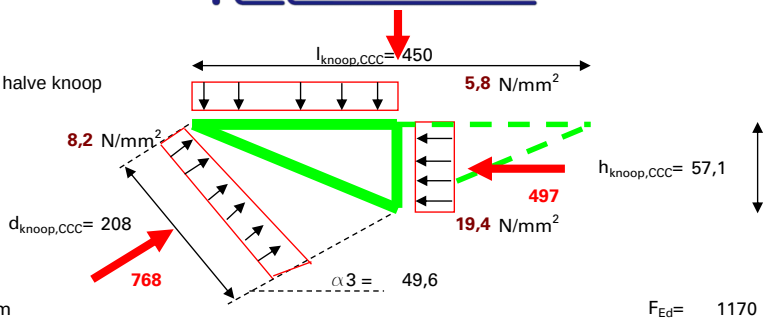
controles

materiaalfactor beton	γ_c			=	1,50	-
materiaalfactor wapeningstaal	γ_s			=	1,15	-
karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}			=	30	N/mm²
3.15	rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ =	30 /	1,50	=	20,0	N/mm²
6.57	sterktereductiefactor	v ' = (1-f_{ck} / 250) =	(1 - | 30 / 250)	=	0,88	-

controle knoop onder de kolom type CCC

6.60	drukspanning $\sigma_{Rd,max,1}=\alpha\ k_1\ v'\ f_{cd}$ =	1,10	1,00	0,88	20,0	=	**19,4**	N/mm²
			1170					

schematische weergave halve knoop



horizontale vlak

normaalkracht uit kolom						F_{Ed}=	1170	kN
oppervlak kolom			1,000	450	450	10^{-2} =	2025	cm^2
drukspanning direct onder kolom		1170	10^3 /	2025	10^2	=	5,8	N/mm^2
toetsing drukspanning onder kolom			5,8	/	19,4	=	0,30	-

vertikale vlak

normaalkracht = trekkracht in trekband						T_{Ed}=	497	kN
breedte van CCC-knoop onder kolom		$b_{knoop,CCC}$	equivalente afmeting			=	450	mm
minimaal benodigde hoogte CCC-knoop		497	10^3 /	450	19,4	=	57,1	mm

schuine vlak met diagonaal naar paal 1

schuine lengte knoop CCC	√ (	225 ²	+	57,1 ²	)	=	232,1	mm
hoek knoop CCC met horizontaal		boogtan (	57,1	/	225,0	) =	14,2	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal bij CCC			14,2	-	40,4	=	-26,1	graden
werkelijke lengte drukvlak bij CCC		232,1	cos	-26,1		=	208,4	mm
normaalkracht in drukdiagonaal						$D_{Ed,1}$=	767,8	kN
drukspanning in diagonaal bij CCC	767,8	10^3 / (	208,4	*	450	) =	8,2	N/mm^2
toetsing drukdiagonaal bij CCC			8,2	/	19,4	=	0,42	-

controle knoop bij paal 1, type CCT

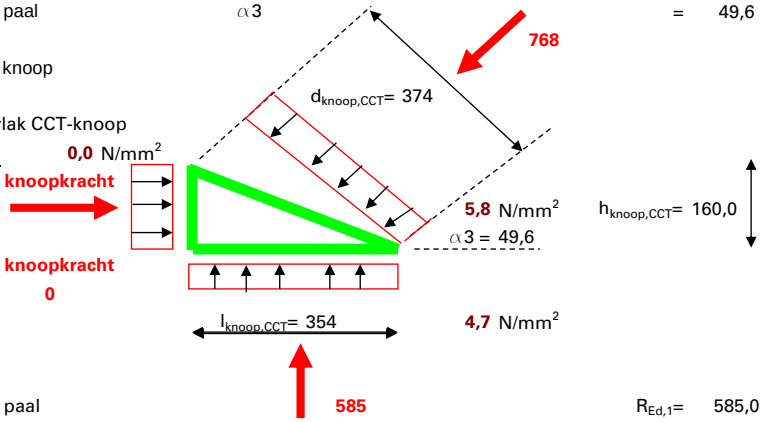
6.61 drukspanning $\sigma_{Rd,max,2}$ = α k_2 v' f_{cd} =			1,10	0,85	0,88	20,0	=	16,5	N/mm^2
helling drukdiagonaal bij deze paal			α3				=	49,6	graden

schematische weergave knoop

spanning op vertikaal vlak CCT-knoop

0,0 10^3 = 0,0 N/mm^2
354 160 **knoopkraft**

trekstaaf	**reductie**	**knoopkraft**
497	**497**	**0**



horizontale vlak

normaalkracht= reactie paal						$R_{Ed,1}$=	585,0	kN
breedte van CCT-knoop boven paal		$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting			=	354	mm
oppervlak paal			0,785	400	400	10^{-2} =	1257	cm^2
drukspanning direct boven de paal		585,0	10^3 /	1257	10^2	=	4,7	N/mm^2
toetsing drukspanning boven paal			4,7	/	16,5	=	0,28	-

vertikale vlak **l_bd is kleiner dan Lpaal; de verankeringslengte komt niet voorbij einde ondersteuning; T_Ed=0**

gereduceerde kracht tegen de knoop= T_{Ed} * (l_{bd}-L_{paal})/l_{bd} =			497	0 /	292	T_{Ed}=	0,0	kN
beschikbare knoophoogte		$h_{knoop,CCT}$=	2	80		=	160	mm
minimaal benodigde hoogte CCT-knoop		0,0	10^3 /	354	16,5	=	0,0	mm

schuine vlak

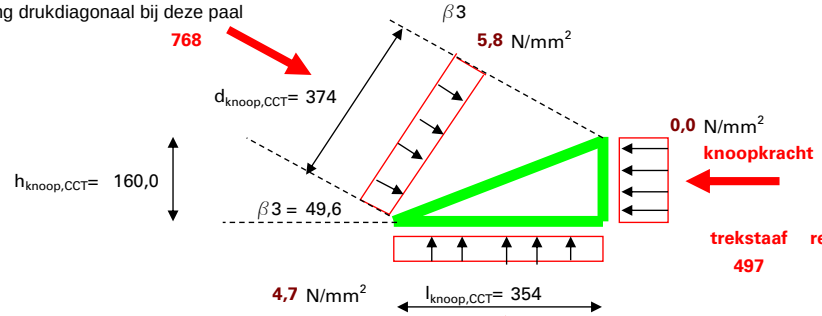
schuine lengte knoop CCT	√ (	354 ²	+	160,0 ²	)	=	388,9	mm
hoek knoop CCT met horizontaal		boogtan (	160,0	/	354,5	) =	24,3	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal			24,3	-	40,4	=	-16,1	graden
werkelijke lengte drukvlak		388,9	cos	-16,1		=	373,7	mm
normaalkracht= drukdiagonaal						$D_{Ed,1}$=	767,8	kN
drukspanning in diagonaal	767,8	10^3 / (	373,7	*	354	) =	5,8	N/mm^2
toetsing drukdiagonaal			5,8	/	16,5	=	0,35	-

© QEC ; www.qec.nu

controle knoop bij paal 2, type CCT

6.61 drukspanning $\sigma_{Rd,max,2} = \alpha\ k_2\ v'\ f_{cd}$ = 1,10 0,85 0,88 20,0 = 16,5 N/mm²

helling drukdiagonaal bij deze paal $\beta 3$ = 49,6 graden



	trekstaaf	reductie	knoopkracht
	497	497	0

horizontale vlak

normaalkracht= reactie paal						$R_{Ed,2}$=	585,0	kN
breedte van CCT-knoop boven paal	$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting				=	354	mm
oppervlak paal		0,785	400	400	10^{-2}	=	1257	cm²
drukspanning direct boven de paal	585,0	10^3 /	1257	10^2		=	4,7	N/mm²
toetsing drukspanning boven paal		4,7	/	16,5		=	0,28	-

vertikale vlak

normaalkracht = trekkracht in trekband						T_{Ed}=	497,2	kN
breedte	$b_{knoop,CCT}$					=	354	mm
beschikbare hoogte CCT-knoop	zie paal 1					=	160,0	mm

schuine vlak

schuine lengte knoop CCT	√ (354 ²	+	160,0 ²	)		=	388,9	mm
hoek knoop CCT met horizontaal	boogtan (	160,0	/	354,5	)	=	24,3	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal		24,3	-	40,4		=	-16,1	graden
werkelijke lengte drukvlak	388,9	cos	-16,1			=	373,7	mm
normaalkracht= drukdiagonaal						$D_{Ed,2}$=	767,8	kN
drukspanning in diagonaal	767,8 10^3 / (	373,7	*	354	)	=	5,8	N/mm²
toetsing drukdiagonaal		5,8	/	16,5		=	0,35	-

controle trekstaaf tussen paal 1-2

trekkracht in trekband						T_{Ed}=	497,2	kN
benodigde trekwapening	$A_{s1,2}$=	497	10^3 /	348		=	1430	mm²
toetsing gekozen trekband		1430	/	1608		=	0,89	-

controle inwendige hefboomsarm z en totale poerhoogte

geschatte hoogte van de inwendige hefboomsarm z						=	620	mm
maximaal toelaatbare hoogte z	1000	-	80,0	-	57,1	/ 2 =	891	mm
toetsing geschatte hoogte z			620	/	891	=	0,70	-
minimaal benodigde poerhoogte h	80,0	+	620	+	28,5	=	729	mm
toetsing totale hoogte h			729	/	1000	=	0,73	-

controle ligging trekband

toetsing positie trekband			0,0	/	160	=	0,00	-

controle verankeringslengte

$l_{bd} = \alpha 1\ \alpha 2\ \alpha 3\ \alpha 4\ \alpha 5\ l_{b,rqd}$ =	1,00	0,72	1,00	1,00	1,00	407	=	292	mm
8.4 rekenwaarde verankeringslengte trekwapenin	$l_{bd} = \alpha 1\ \alpha 2\ \alpha 3\ \alpha 4\ \alpha 5\ l_{b,rqd} >= l_{b,min}$						=	292	mm
staalspanning bij begin van verankering	$\sigma_{sd} = f_{yd} * A_{s,trek} / A_{aanw,trek}$						=	309	N/mm²
staalspanning bij begin van de bocht	$\sigma_{sd1} = (l_{bd} - l_{hor}) / l_{bd} * \sigma_{sd}$						=	0	N/mm²
6.5.4(7) beschikbare ruimte horizontale verankering	$l_1 = e + 0,5\ L_{paal} - c - d_{5,flank} - 0,5\ d_{max}$						=	554	mm
doorndiameter omgebogen staven	$D_{doorn} = factor * d_{max1,2}$						=	128	mm
beschikbare lengte tot de bocht	$l_{hor} = l_1 - 0,5\ D_{doorn} - 0,5\Phi$						=	482	mm
lengte van de verankering in de bocht	$l_{bocht} = 0,25\ \pi\ (D_{doorn} + \Phi)$						=	113	mm
restant verankeringslengte in vertikale deel	$l_{vert} = l_{bd} - l_{hor} - l_{bocht}$						=	-303	mm
benodigde ruimte vertikale verankering	$l_2 = 0,5\ D_{doorn} + l_{vert} + 0,5\ \Phi$						=	-231	mm
8.1 minimale buigdiameter	$\Phi_{m,min} = F_{bt} [(1/a_b) + 1 / (2\Phi)] / f_{cd}$						=	0	mm

controle scheurwijdte

optredende staalspanning	$\sigma_s=F_{qp}$ / F_{Ed} * $A_{s,trek}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd}		=	232	N/mm^2
toelaatbare scheurwijdte	w	maatgevende waarde	=	0,30	mm
toelaatbare staafdiameter	d_{max}	met de invloed van k_x	=	16,1	mm
toelaatbare hart op hart-afstand	s	met de invloed van k_x	=	120,7	mm
maximale staafdiameter	d_{max}		=	16	mm
werkelijke hart op hart afstand	s= (b - 2c_{zij} - 2d_{bg}-d_{trek}) / (n-n_s-1)		s = 2 a_b=	158	mm

betondekking

berekening minimum betondekking op trekwapening

Blokpoer(200)

tab4.3N	correctie van de constructieklasse: uitgangspunt:constructieklasse bij 50 jaar			S	4	-
a	correctie tgv ontwerplevensduur				0	-
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A of B)				0	-
c	correctie tgv geometrie				0	-
i	correctie tgv kwaliteitsbeheersing				0	+
	totale waarde constructieklasse			S	4	
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A)				0	
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse B)				0	
	berekening van de nominale dekking voor hoofdwapening en beugels (in mm)				hoofdwapening	beugels
tabel 4.2	minimum dekking t.g.v. **aanhechting**	$c_{min,b}$ >d_n	$c_{grindkorrel}$= 0	$c_{min,b}$+$c_{grindkorrel}$=	16	16
tab 4.4N	minimum dekking tgv milieuklasse A	$c_{min,dur}$		=	30	30
	minimum dekking tgv milieuklasse B	$c_{min,dur}$		=	30	30
	resulterende minimum dekking	$c_{min,dur}$	(duurzaamheid)	=	30	30
e	correctie tgv nabewerking	c_{extra}		=	0	0
	gecorrigeerde min. dekking **duurzaamheid**	$c_{min,dur}$	inclusief c_{extra}	=	30	30
4.2	**minimum dekking**	c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10mm)		=	30	30
	toeslagen uitvoeringstoleranties	Δc_{dev}		=	5	5
g	storten op werkvloer / maaiveld / kist	Δc_{dev}		=	0	0
d	t.g.v. oncontroleerbaarheid	Δc_{dev}	**geen eis in eurocode!**	=	0	0
4.1	**nominale betondekking** op staaf	c_{nom}=c_{min} + $\sum\Delta c_{dev}$		=	35	35
k	t.g.v. toegepaste hoofdwapening >25mm	c_{nom}=1,5d_n		=	0	0
	equivalente staafdiameter	d_n=max($d1_{eq}$;$d2_{eq}$)=	16,0	d_{bg}= 16		
	dekking op de buitenste wapening	Hoofdwapening: c_{nom}- d_{bg}	Beugels: c_{nom}	=	19	35
	nominale betondekking buitenste wapening	c_{nom}	(minimum waarde op tekening)	=	35	

wapeninggegevens

totaal aantal staven in trekzone	$\sum n_{trek}$=n1+n2	=	8,0	st
totaal aantal staven in drukzone	$\sum n_{druk}$=n3+n4	=	4,0	st
gewogen gemiddelde diameter trekwapening	$d_{gem,trek}$=(n1*d_1*D_1+n2*d_2*D_2) / (n1*D_1+n2*D_2)	=	16,0	mm
gewogen gemiddelde diameter drukwapening	$d_{gem,druk}$=(n3*d_3*D_3+n4*d_4*D_4) / (n3 *D_3+ n4* D_4)	=	11,2	mm
doorsnede per staaf 1, trekwapening	D_1=0,25πd_1^2	=	201,1	mm^2
doorsnede per staaf 2, trekwapening	D_2=0,25πd_2^2	=	201,1	mm^2
doorsnede per staaf 3, drukwapening	D_3=0,25πd_3^2	=	78,5	mm^2
doorsnede per staaf 4, drukwapening	D_4=0,25πd_4^2	=	113,1	mm^2
doorsnede per staaf 5, flankwapening	D_5=0,25πd_5^2	=	50,3	mm^2
doorsnede per beugel enkelsnedig	D_{bg}=0,25πd_{bg}2	A_{sw}=	201,1	mm^2
aantal snedige beugel bij dwarskracht	n_{sn}	n_{sn}=	2	snedig
horizontale maat in breedte van de balk	$s_{t,bg}$ = b1 / (n_{sn}-1)	=	824	mm
aanwezige beugelwapening (n-snedig)	A_{bgls} = n_{sn} * D_{bg} * 1000 / $s_{aanwezig}$	=	2011	mm^2/m'
horizontale beugelmaat (hartmaat)	b1=b-2$c_{zijkant}$-d_{bg}	=	824	mm
vertikale beugelmaat (hartmaat)	h1=h-$c_{trekzijde}$-$c_{drukzijde}$-d_{bg}	=	904	mm
aanwezige trekwapening	$A_{aanw,trek}$	=	1608	mm^2
aanwezige drukwapening	$A_{aanw,druk}$	=	383	mm^2
aanwezige drukwapening	ρ_{druk}= 100 * $A_{aanw,druk}$ / bh (art. 9.2.1.1(3))	=	0,04	%
aanwezige flankwapening	$A_{aanw,flank}$ per zijde	=	101	mm^2
zwaartepunt staven vanaf de beugel	z= (n1 D_1 $^1/_2$ d1+n2 D_2 $^1/_2$ d2) / (n1D_1+n2D_2)	=	8,0	mm
equivalente diameter wapening	$d_{equi,trek}$= 2 * z (t.b.v. berekening van d)	=	16,0	mm

© QEC ; www.qec.nu

scheurwijdte

Blokpoer(200)

controle scheurwijdte zonder directe berekening art.7,3,3

	optredende staalspanning	$\sigma_{s,qp}=F_{fr}$ / F_{Ed} * $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd} * z_{UGT} / z_{BGT}	=	232	N/mm²
	diameter staven d1	d1	=	16,0	mm
	aantal staven	n_1	=	6	st
	diameter staven d2	d2	=	16,0	mm
	aantal staven	n_2	=	2	st
7.12	equivalente staafdiameter	$d_{eq}=(n_1*d1^2+n_2*d2^2)$ / (n_1*d1+n_2*d2)	=	16,0	mm
	werkelijke hart op hart afstand	$s=(b-2c_{zij}-2d_{bg}-d_{trek})$ / $(n-n_s-1)$	=	158	mm
	gemiddelde h.o.h.- afstand staven	$s_{gem}=b$ / $(\sum n_{trek}-n_s)$	=	150	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w milieuklasse A	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w milieuklasse B	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w maatgevende waarde	=	0,30	mm
tabel 7.2N	toelaatbare staafdiameter zonder k_x en "factor	d_{max}	=	18,0	mm
tabel 7.3N	toelaatbare h.o.h.-afstand zonder k_x	s afstand vermenigvuldigd me 0,5	=	105,6	mm
	toegepaste dekking beschouwde staaf	$c_{applied}=c_{trekzijde}$ (buitenste wapening)	=	40	mm
	minimale betondekking	$c_{nom}=c_{min}+\sum\Delta c_{dev}$ (incl. correcties)	=	35	mm
	vergrotingsfactor NB 7.3.1 (5)	$k_x=c_{applied}$ / c_{nom} <=2,0	=	1,14	-
	toelaatbare staafdiameter	d_{max} met de invloed van factor en k_x	=	16,1	mm
	toelaatbare hart op hart-afstand	s met de invloed van k_x	=	121	mm
(7.6N)	correctiefactor buiging (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * k_c h_{cr} / { 2,9 *2 * (h-d) }	=	3,12	-
(7.7N)	correctiefactor trek (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * h_{cr} / { 2,9 *8 * (h-d) }	=	0,78	-
	gemiddelde axiale treksterkte	$f_{ct,eff}$ = f_{ctm} tabel 3.1	=	2,90	N/mm²
	coëfficient afhankelijk van spanningsverdelin	k_c = buiging =0,4, trek=1,0	=	1,00	-
	hoogte trekzone direct voor scheuren	h_{cr} = 0,5 h bij rechthoekige doorsnec	=	500	mm
	afstand hart wapening tot buitenkant beton	(h-d)	=	80	mm
	maatgevende "factor" (7.6N) of (7.7N)	alleen voor toelaatbare diameter	=	0,78	-

controle scheurwijdte met berekening art. 7,3,4

7.8	berekende scheurwijdte	$w_k=s_{r,max}$ $(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$	=	0,33	mm
		$s_{r,max}$	=	416,0	mm
7.9		$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})=\{\sigma_s-k_t * f_{ct,eff}/\rho_{p,eff}*(1+\alpha_e*\rho_{p,eff})\}/E_s$ =		0,000802	-
	minimale waarde	$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$ >= 0,6 σ_s / E_s	=	0,000696	-
	maatgevende waarde	$(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$	=	0,000802	-
		$\sigma_{s,qp}=F_{fr}$ / F_{Ed} * $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd} * z_{UGT} / z_{BGT}	=	232	N/mm²
	gemiddelde waarde treksterkte op tijd t	$f_{ctm(t)}$ **tijd t nog eens programmeren**	=	2,90	N/mm²
	gemiddelde waarde treksterkte	$f_{ct,eff}$ op tijdstip van eerste scheuren	=	2,90	N/mm²
7.10		$\rho_{p,eff}=(A_s+\xi^2_1 A'_p)$ / $A_{c,ef}$	=	0,022	-
	doorsnede trekwapening	$A_s=A_{aanw,trek}$	=	1608	mm²
7.3.2(3)	doorsnede voorspanelementen	A'_p	=	0	mm²
		$A_{c,eff}$ minimum waarde onderstaande formules		72000	mm²
		$A_{c,eff}$ = b*2,5 (h-d)	=	180000	mm²
		$A_{c,eff}$ = b*(h-x) / 3	=	237886	mm²
	van toepassing bij zuivere trek!	$A_{c,eff}$ =b* h/2 met h=2*(h-d)= 160	=	72000	mm²
7,5		ξ_1	=	0	-
	factor	k_t	=	0,4	-
		E_s	=	200000	N/mm²
7.11	+C2:2011-NB2016	$s_{r,max}=k_3$ c+k_1 k_2 k_4 d_{eq} /$\rho_{p,eff}$< max {(50-0,8f_{ck})Φ en 15Φ	=	416,0	mm
		maximum van (50-0,8f_{ck})Φ en 15Φ	=	416,0	mm
	maximale hoh om 7.11 toe te mogen passen	h.o.h. s_{gem} <= 5(c+φ/2) met φ=d_{eq}	<=	320	mm
	dekking op de beschouwde staaf	c	=	56,0	mm
7.12		$d_{eq}=(n_{b1}*d1_{eq}^2+n_{b2}*d2_{eq}^2)$ / $(n_{b1}*d1_{eq}+n_{b2}*d2_{eq})$ =		16,0	mm
		k1=	=	0,8	-
		k2=	=	1,0	-
7.13	tussenliggende waarden	k2= (e1 + e2) / 2e1	=	n.t.b.	-
		k3=	=	3,40	-
		k4=	=	0,425	-
7.14	bovengrens als s_{gem}> 5 (c+φ/2)	$s_{r,max}$= 1,3 (h-x)	=	1300	mm
	hoogte betondrukzone	x=	=	0	mm
7.15	bovengrens	$s_{r,max}$= 1 / (cos O / $s_{r,max,y}$ + sin O / $s_{r,max,z}$) =		n.t.b.	mm

	bij wapening onder een hoek O					
	berekening van de betondrukzone x en kruipfactor φ in de bruikbaarheidsgrenstoestand					
	oppervlakte van de betondoorsnede	A_c= b * h		=	900000	mm^2
	omtrek dat bloot staat aan uitdroging	u=	4 zijden 2b+2h	=	3800	mm
	fictieve dikte	h_0=	2 A_c / u en < 1500mm	=	473,7	mm
3.1.4	kruipfactor a.d.h.v. grafiek 3.1 (2)	φ	bepaald volgens art. 3.1.4	=	1,78	-
7.20	gereduceerde elasticiteitsmodulus	$E_{c,eff}$ = E_{cm} / (1 + φ)		=	11890	N/mm^2
	effectieve verhouding elasticiteitsmodulus	α_e=	E_s / $E_{c,eff}$	=	16,8	-
	hoogte betondrukzone x in BGT	x= [- $\alpha_e \rho$ + $\sqrt{}$ { ($\alpha_e \rho$)^2 + 2 $\alpha_e \rho$ }] d		=	207,0	mm
7.3.2(2)	minimum wapening vereist	$A_{s,min}$=k_c k $f_{ct,eff}$ A_{ct} / σ_s	7.1	=	3747	mm^2
	coëfficient	k=factor voor lijven en flenzen		=	1,0	-
	oppervlakte beton binnen trekzone	A_{ct}= 0,5 bh (vlak voor het scheuren)		=	450000	mm^2
	maximaal toelaatbare spanning in staal	σ_s = f_{yd}	tbv berekening minimum wapening	=	348	N/mm^2

verankerings- en overlappingslengte

Blokpoer(200)

verankeringslengte trekwapening art. 8.4

	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}		=	30	N/mm^2
	karakteristieke kubusdruksterkte	f_{ck}		=	37	N/mm^2
3.4	gemiddelde cilindertreksterkte	f_{ctm}=0,3$f_{ck}^{(2/3)}$		=	2,90	N/mm^2
	karakteristieke ondergrens treksterkte	$f_{ctk0,05}$=0,7f_{ctm}		=	2,03	N/mm^2
3.16	rekenwaarde treksterkte	f_{ctd}=$f_{ctk0,05}$/1,5		=	1,35	N/mm^2
	staaltrekspanning	f_{yk}		=	400	N/mm^2
	rekenwaarde staaltrekspanning	f_{yd}		=	348	N/mm^2
	gemiddelde diameter trekwapening	d_{gem}		=	16,0	mm
	verhouding benodigde/aanwezige wapening	$A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$		=	0,89	-
	staalspanning in trekwapening	σ_{sd}= $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd}		=	309	N/mm^2
	aantal staven in bundel (max 2)	n		=	1	st
8.3	basisverankeringslengte trekwapening	$l_{b,rqd}$= 0,25 * $d_{gem,trek}$ * $\sqrt{}$n * σ_{sd} / f_{bd}		=	407	mm
		$l_{b,rqd}$		=	25	*d_{gem}
8.2		f_{bd}=2,25 η_1 η_2 f_{ctd}		=	3,04	N/mm^2
		η1	bovenstaaf=0,7, algemeen=1,0	=	1,00	-
		η2	als d_{gem}<= 32;1 ; (132-d_{gem}) / 100	=	1,00	-
8.4	rekenwaarde verankeringslengte trekwapenin	l_{bd}=α1 α2 α3 α4 α5 $l_{b,rqd}$>=$l_{b,min}$		=	292	mm

l_{bd}=α1 α2 α3 α4 α5 $l_{b,rqd}$=	α1	α2	α3	α4	α5	$l_{b,rqd}$			
	1,00	0,72	1,00	1,00	1,00	407	=	292	mm

	vorm van de staven	α1 afhankelijk van staafeinde		=	1,00	-
	effect minimum dekking	α2=1-0,15*(c_d-x*$d_{gem,trek}$) / $d_{gem,trek}$ en <1,0		=	0,72	-
		x= factor afhankelijk staafeinde		=	1	-
	uiteindelijke waarde α2	0,7 < α2 < 1,0		=	0,72	-
	rekenwaarde dekking op rechte staaf	c_d= min (a/2 ; c_1 ; c)		=	46,0	mm
	rekenwaarde dekking op gebogen staaf	c_d= min (a/2 ; c_1)		=	46,0	mm
	maatgevende waarde	c_d (dekking op te verankeren staaf)		=	46,0	mm
	effect dwarswapening niet gelast aan hoofdw	α3=1-Kλ (opsluiting dwarswapening)		=	1,00	-
	maatgevende waarde	α3=1-Kλ (opsluiting dwarswapening) >0,7 en <1,0		:	1,00	-
		K (afhankelijk van positie losse dwarsstaaf)		=	0,00	-
		λ=(ΣA_{st}-$\Sigma A_{st,min}$) / A_s		=	-0,25	-
	oppervlak doorsnede dwarswapening over lengte l_{bd}			ΣA_{st}	0	mm^2
		$\Sigma A_{st,min}$	0,25A_{st} bij balken	=	50	mm^2
		A_s doorsnede enkelvoudig verankerde staaf		=	201	mm^2
	effect aangelaste dwarsstaven	α4: (dwarsstaaf gelast aan hoofdwapening)		=	1,00	-
	effect dwarsdruk	α5=1-0,04p (dwarsdruk bij trekstaven)		=	1,00	-
		p= dwarsdruk in Mpa over lengte l_{bd}		=	0,00	N/mm^2
8.5	maximale waarde	α2 α3 α5 >=0,7		=	0,72	-
8.6		$l_{b,min}$:max(0,3 $l_{b,rqd}$; 10$d_{gem,trek}$, 100)		=	160,0	mm
	halve tussenmaat tussen staven	a / 2		=	71,2	mm

© QEC ; www.qec.nu

buigdiameter (trekstaaf)

Blokpoer(200)

	kwaliteit beton	betonklasse				=	C30/37	-
	diameter om te buigen staaf	diameter				Φ=	16,0	mm
	totale verankeringslengte	$l_{bd}=\alpha1\ \alpha2\ \alpha3\ \alpha4\ \alpha5\ l_{b,rqd}>=l_{b,min}$				=	292,2	mm
	verankering tot aan de bocht	maat vanaf begin verankering tot begin bocht				x=	482,0	mm
	hart op hart afstand van de te buigen staven	h.o.h. = 2 a_b				2 a_b=	158,4	mm
	betreft de te buigen staaf een randstaaf	dus zit de staaf bij een elementrand?				=	nee	-
	is er een dwarsstaaf aanwezig	met een diameter >= de staafdiameter				=	nee	-
	betondekking op te buigen staaf	c				=	56,0	mm
	grootte van de te verankeren kracht:	$F_{bt}=1/4\ \pi\Phi^2\ \sigma_{sd1}$ =	201	0	10^{-3}	=	0,0	kN
	gekozen buigdiameter	Φ_m	(minimum: Φ<=16: 4Φ anders 5Φ)			=	128,0	mm
	toetsingen							
	doorndiameter ivm bezwijken wapening		64	/	128	=	0,50	
	verankering na de bocht : $l_{bd\ na\ de\ bocht}$ / 5 D		0	/	80	=	0,00	
	randstaaf of tussenstaaf		tussenstaaf=1,0 en randstaaf = 2,0				1,0	
	dwarsstaaf aanwezig?		ja=1,0 en nee=2,0 (voldoet niet)			=	2,0	
	onderstaande unitycheck is niet van toepassing							
8.3(3)	doorndiameter ivm bezwijken beton	Φ_{min}/Φ_m =	0	/	128	=	n.v.t.	-

	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}			=	30	N/mm^2
3.15	rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/1,5$=	30	/ 1,5	=	20,0	N/mm^2
	factor voor maximale buigdiameter	tabel 8.1			f=	4	-
	minimale buigstraal om niet te hoeven toetse	$\Phi_m=f\ \Phi$	4	* 16,0	=	64	mm
	resterende verankeringslengte	(l_{bd} - x) =	292,2	- 482,0	=	0,0	mm
	verankeringslengte in de bocht	$l_{bocht}=0,25\ \pi\ (D_{doorn}+\Phi)=0,25\pi$		144,0	=	113	mm
	verankeringslengte na de bocht	$l_{bd,na\ de\ bocht}$	0,0	- 113	=	0	mm
	maat a_b	tussenstaven: de helft van de hoh-afstand			a_b=	79,20	mm
	doorsnede staaf	A= 0,25 $\pi\ \Phi^2$			=	201,1	mm^2
	optredende staalspanning	$\sigma_{s,bt}=F_{bt}$ / 0,25 $\pi\ \Phi^2$			=	0,0	N/mm^2
	staafkracht bij het begin van de bocht	F_{bt}= F * (l_{bd} - x) / l_{bd}			=	0,0	kN
8.1	minimale buigdiameter	$\Phi_{m,min}=F_{bt}$ [(1/a_b) + 1 / (2Φ)] / f_{cd}			=	0	mm

minimum wapening (flankwapening, beugels en toevallige inklemming)

6.5.3	**paal 1**	F=	768	kN	a=	208	mm	H=	759	mm	h=	379	mm	α:	49,6	graden
6.59	T=0,25(1-0,7*	208	/	759	) *	768	=	155	kN	$A_{s,req}$=	1175	mm^2/m'				
	flankwapening per zijde=0,5*$A_{s,req}$*sinα=	448	mm^2/m'		beugels = 0,5*$A_{s,req}$*cosα=	380	mm^2/m'									
6.5.3	**paal 2**	F=	768	kN	a=	208	mm	H=	759	mm	h=	379	mm	α:	49,6	graden
6.59	T=0,25(1-0,7*	208	/	759	) *	768	=	155	kN	$A_{s,req}$=	1175	mm^2/m'				
	flankwapening per zijde=0,5*$A_{s,req}$*sinα=	448	mm^2/m'		beugels = 0,5*$A_{s,req}$*cosα=	380	mm^2/m'									
5.3.1(3)	minimum wapening i.v.m. gedrongen constructie = 0,001 b	1000 = 0,(	900	1000	=	900	mm^2/m'									
9.2.1.2(1)	minimum bovenwapening t.g.v toevallig inklemmingsmoment = 0,15		0,15	1430	=	214	mm^2									

uitwaaieren wapening naast de oplegging

	paal 1	doorsnede hoeveelheid wapening die NAAST de oplegging zit					$A_{s;naast;paal\ 1}$=	0	mm^2
	beugels in verankeringsgebied pa	1000	0	309 /	292	348	=	0	mm^2/m'
	paal 2	doorsnede hoeveelheid wapening die NAAST de oplegging zit					$A_{s;naast;paal\ 1}$=	0	mm^2
	beugels in verankeringsgebied pa	1000	0	309 /	292	348	=	0	mm^2/m'

opmerking:

BIJLAGE 13
Meridian kenmerk C1704306

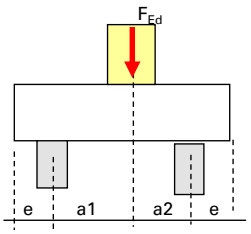
Sweco Nederland B.V.
-
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-2-2026

B 2-paalspoer staafwerk EC
Versie : 5.29.14 ; NDP : NL
printdatum : 14-01-2026

tweepaals poer belast door een puntlast 2000 x 2150
volgens de theorie van staafwerkmodellen art. 6.5

algemene gegevens	werk			Opwaardering KIJ-BVW	
	werknummer			10	
	onderdeel			Cilinderpoer(200)	
	ontwerpsituatie			blijvend en tijdelijk	
rekenwaarde van de kolombelasting	F_{Ed}		=	2150	kN
	splitsing puntlast F_{Ed} in twee halve puntlasten?			ja	-

materiaalgegevens en poerafmetingen



kwaliteit beton	betonklasse		=	C30/37	
kwaliteit staal	staalsoort		=	FeB 400	
wapeningsklasse	A, B of C		=	B	-
poerbreedte	b		b=	2000	mm
poerhoogte	h		h=	2150	mm
afstand van paal 1 tot hart kolom	a1		a1=	650	mm
afstand van kolom tot paal 2	a2		a2=	650	mm
inwendige hefboomsarm			z_{UGT}=	780	mm
toelaatbare inwendige hefboomsarm in BGT	z_{BGT}=0,2 l + 0,4 h < 0,6 l volgens art. 6.1(10)		=	780	mm
afstand hart ondersteuning tot eind poer	e		=	350	mm
vorm van de kolom	rond of rechthoekig			rechthoekig	
afmeting kolom in richting poerlengte	L_{kolom}		=	390	mm
afmeting kolom loodrecht op poerlengte	B_{kolom}		=	390	mm
vorm van de ondersteuning	rond of rechthoekig			rond	
afm. ondersteuning in richting poer	L_{paal}		=	400	mm
afm. ondersteuning loodrecht poerrichting	B_{paal}		=	400	mm

wapeninggegevens

betondekking getrokken zijde	$c_{trekzijde}$	dekking op de buitenste wapenin	=	70	mm
betondekking zijkanten / uiteind	$c_{zijkant}$	=$c_{uiteind}$	=	50	mm
wapening aan getrokken zijde	aantal n1		=	10	stuks
	diameter d_1		=	18	mm
	aantal n2		=	0	stuks
	diameter d_2		=	0	mm
bij wapening in meerdere lagen	aantal staven dat niet in de buitenste laag ligt		n_s=	6	staven
correctie van de nuttige hoogte d ten gevolge van het wapenen in meerdere lagen			d_{red}=	75	mm
invloedsfactor verankeringslengte (α1)	staafbeeindiging van de trekstaven		=	haarspeld	
doorndiameter omgebogen trekstaven	factor voor ombuiging		=	8	* $d_{max1,2}$
diameter beugels			d_{bg}=	6,5	mm
wordt er bij de knopen boven de palen voldaan aan één van de randvoorwaarden van artikel 6.5.4(5) ?				ja	

invloedsfactoren voor scheurwijdte en betondekking

	verhouding tussen de frequente combinatie en uiterste grenstoestand:	F_{fr} / F_{Ed}	=	0,75	-
a	ontwerplevensduur		=	50	jaar
b	omgevingsfactoren	milieuklasse A (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC3	-
b		milieuklasse B (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC3	-
c	soort constructie	soort constructie	=	poer	
d	dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid van de wapening (geen eis in eurocode)		=	nee	
e	wordt de beton nabewerkt		=	nee	
f	verhoging dekking bij toepassing grote grindkorrel (>32mm) tabel 4.2		=	nee	
g	ondergrond waarop gestort wordt		=	bekisting	
h	bundeling wapeningstaven (trekwapening)	worden staven d1 gebundeld?	=	nee	
	staven kunnen niet worden gebundeld	worden staven d2 gebundeld?	=	nee	
i	kwaliteitsbeheersing	is specifieke kwaliteitsbeheersing gewaarborg	=	nee	
j	luchtinsluiting	luchtinsluiting van meer dan 4% toegepast?	=	nee	
k	verhoging dekking bij toepassing grote staafdiameter (>25mm) geen eis in eurocode		=	nee	
k1	aanhechteigenschap	de aanhechting van de wapeningstaven is	=	goed	
k2	wijze van belasting	de betondoorsnede wordt belast door	=	zuivere trek	
kt	belastingduur (bij berekende scheurwijdte)	de belastingduur is	=	langdurend	
	milieuklasse	de milieuklasse van de beton is		b) buitenmilieu - RH=80%	
	belasten constructie na aantal dagen	de constructie wordt belast na t_0 is		100	dagen
	cementklasse	de gekozen cementklasse is		N	
	omtrek dat bloot staat aan uitdroging	het aantal zijden dat aan uitdroging bloot staat is		3 zijden 2b + h	
	de staalspanning bij controle scheurwijdte vermenigvuldigen met correctiefactor z_{UGT} / z_{BGT}		=	1,00	

© QEC ; www.qec.nu

unity-checks

Cilinderpoer(200)

er wordt gerekend met trekwapening in meerdere lagen

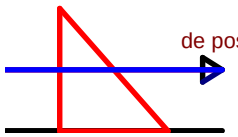
knoop onder kolom	spanning onder kolom	14,1	/	19,4		0,73	-
	spanning in diagonaal	15,8	/	19,4		0,82	-
knoop bij paal 1	spanning boven paal	8,6	/	16,5		0,52	-
	spanning in diagonaal	8,2	/	16,5		0,50	-
knoop bij paal 2	spanning boven paal	8,6	/	16,5		0,52	-
	spanning in diagonaal	8,2	/	16,5		0,50	-
geometrie	hoogte z	780	/	1932		0,40	-
	hoogte h	998	/	2150		0,46	-
	positie trekband	0,0	/	321,0		0,00	-

l_bd is kleiner dan Lpaal; de verankeringslengte komt niet voorbij einde ondersteuning; T_Ed=0

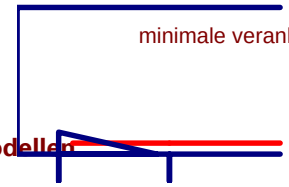
trekband tussen de palen	$A_{s,trek}$ / $A_{aanw,trek}$	2518	/	2545	=	0,99	-
scheurwijdte zonder berekening	diameter of hoh	0,76	of	3,51	=	0,76	-
scheurwijdte met berekening	w_k / w * k_x	2,16	/	0,60	=	**3,61**	-
betondekking	c_{nom} / $c_{trekzijde}$	30	/	70	=	0,43	-
verankeringslengte	l_2 / d	0	/	1990	=	0,00	-
8.3(3) doorndiameter bezwijken beton	$\Phi_{m,min}$ / D_{doorn}	90	/	144	=	**n.v.t.**	-

spatkrachten T tgv het uitwaaieren drukdiagonaal (art. 6.5.3) zijn onderaan deze sheet getoetst! scheurwijdte voldoet

positie knoop boven paal 1 en 2 t.o.v. de onderkant van de poer

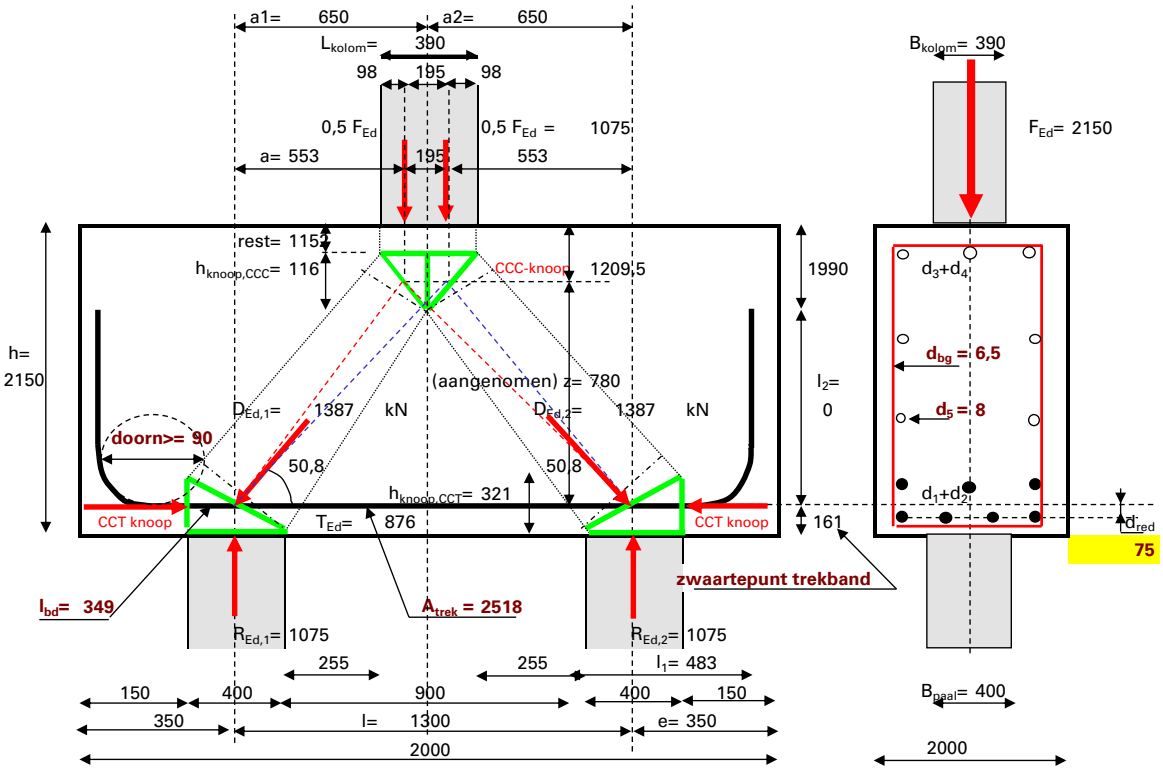


de positie van de trekband voldoet



minimale verankering

schematische weergave tweepaals poer met staafwerkmodellen



samenvatting resultaten

hoeveelheden:	8,6 m^3 beton	151,5 kg staal	wapeningshoeveelheid =	17,6	kg/m^3

trekband

grootte van de benodigde trekbandwapening	$A_{trek} = T_{Ed} / f_{yd}$	=	2518	mm^2
inwendige hefboomsarm	z	=	780	mm
hart trekband tot onderkant poer	$c_{trekzijde} + d_{bg} + 0,5 * d_{gem} + d_{red}$	=	160,5	mm

scheurwijdte

scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum staafdiameter	=	23,7	mm
scheurwijdtecontrole zonder berekening	maximum hart op hart afstand	=	178	mm
toelaatbare scheurwijdte	w * k_x	=	0,60	mm

© QEC ; www.qec.nu

	optredende scheurwijdte met berekening	$w_k=s_{r,max}(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$			=	2,16	mm
betondekking							
	nominale betondekking	c_{nom}	op de buitenste wapening		=	30	mm
verankeringslengte en buigdiameter							
8.4	rekenwaarde verankeringslengte trekwap.	$l_{bd}=\alpha1\ \alpha2\ \alpha3\ \alpha4\ \alpha5\ l_{b,rqd}>=l_{b,min}$			=	349	mm
8.1	minimale buigdiameter (doorndiameter)	$\Phi_{m,min}=F_{bt}[(1/a_b)+1/(2\Phi)]/f_{cd}$			=	0	mm
minimum flankwapening en -beugels, toevallige inklemming en uitwaaieren trekband							
6.5.3	flankwapening ivm staafwerkmodel trekstaaf per zijde	675	mm^2/m'	beugelwapening		550	mm^2/m'
5.3.1(3)	flankwapening ivm gedrongen liggers per zijde	2000	mm^2/m'	beugelwapening		2000	mm^2/m'
	paal 1 uitwaaieren trekband bgls verankeringsgebied l=	349	mm	benodigde beugels		0	mm^2/m'
	paal 2 uitwaaieren trekband bgls verankeringsgebied l=	349	mm	benodigde beugels		0	mm^2/m'
9.2.1.2(1)	min. bovenwap. t.g.v toevallig inklemmingsmom = 0,15 * A_{trek}=	0,15	2518		=	378	mm^2

berekening poer volgens de theorie van staafwerkmodellen art. 6.5

krachtsverdeling — **er wordt gerekend met twee puntlasten**

	h.o.h. afstand palen (ondersteuningen)	l=	650	+	650		=	1300	mm
	oplegreactie	$R_{Ed,1}$= a2 / l * F_{Ed}	650	/	1300	2150	=	1075	kN
	oplegreactie	$R_{Ed,2}$= a1 / l * F_{Ed}	650	/	1300	2150	=	1075	kN

berekening hoeken

hoek $\alpha1$	werklijn paal 1 naar F_{links}	boogtan (	780,0	/	552,5	)	=	54,7	graden
hoek $\alpha2$	werklijn paal 1 naar F_{rechts}	boogtan (	780,0	/	747,5	)	=	46,2	graden
hoek $\alpha3$	hellingshoek drukstaaf paal 1	boogtan (	1075,0	/	875,7	)	=	50,8	graden
hoek $\beta1$	werklijn paal 2 naar F_{links}	boogtan (	780,0	/	747,5	)	=	46,2	graden
hoek $\beta2$	werklijn paal 2 naar F_{rechts}	boogtan (	780,0	/	552,5	)	=	54,7	graden
hoek $\beta3$	hellingshoek drukstaaf paal 2	boogtan (	1075,0	/	875,7	)	=	50,8	graden
hoek a	krachtenveelhoek F_{links}	90	-	46,2			=	43,8	graden
hoek b	idem 180	-	43,8	-	35,3		=	100,9	graden
hoek c	idem	90	-	54,7			=	35,3	graden
hoek d	krachtenveelhoek F_{rechts}	90	-	54,7			=	35,3	graden
hoek e	idem 180	-	35,3	-	43,8		=	100,9	graden
hoek f	idem	90	-	46,2			=	43,8	graden

staafkrachten

staafkrachten tgv linker halve puntlast									
D1=0,5F_{Ed} sin c/sin b	= 1075	sin	35,3	/ sin	100,9		=	633	kN
H1=D1 cos $\beta1$	= 632,8	cos	46,2				=	438	kN
staafkrachten tgv rechter halve puntlast									
D2=0,5F_{Ed} sin f/sin e	= 1075	sin	43,8	/ sin	100,9		=	757	kN
H2=D2 cos $\beta2$	= 757,5	cos	54,7				=	438	kN
totale trekkracht in onderregel	T_{Ed}= H1+H2 =		437,8	+	437,8		=	876	kN
drukdiagonaal paal 1	$D_{Ed,1}$= √ (	1075,0 ²	+	875,7	²)		=	1387	kN
drukdiagonaal paal 2	$D_{Ed,2}$= √ (	1075,0 ²	+	875,7	²)		=	1387	kN

hoek contactvlakken en horizontaal 90-$\alpha3$	links	90,0	-	50,8	=	39,2	graden
hoek contactvlakken en horizontaal 90-$\beta3$	rechts	90,0	-	50,8	=	39,2	graden

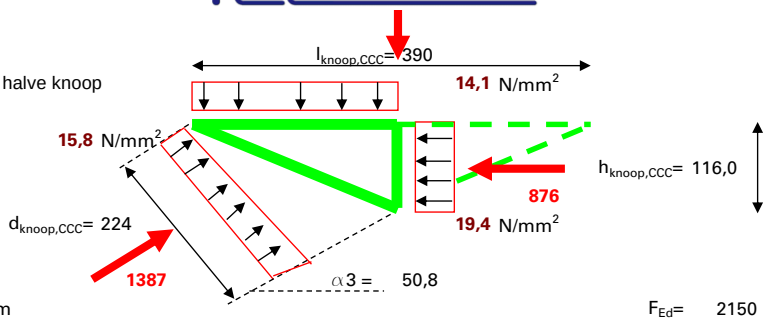
controles

materiaalfactor beton	γ_c				=	1,50	-
materiaalfactor wapeningstaal	γ_s				=	1,15	-
karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}				=	30	N/mm^2
3.15 rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ =	30	/	1,50	=	20,0	N/mm^2
6.57 sterktereductiefactor	v ' = (1-f_{ck} / 250) =	(1 -	30	/ 250)	=	0,88	-

controle knoop onder de kolom type CCC

6.60	drukspanning $\sigma_{Rd,max,1}=\alpha\ k_1\ v'\ f_{cd}$ =	1,10	1,00	0,88	20,0	=	**19,4**	N/mm^2
			2150					

schematische weergave halve knoop



horizontale vlak

normaalkracht uit kolom						F_{Ed}=	2150	kN
oppervlak kolom			1,000	390	390	10^{-2} =	1521	cm^2
drukspanning direct onder kolom	2150	10^3 /	1521	10^2		=	14,1	N/mm^2
toetsing drukspanning onder kolom			14,1	/	19,4	=	0,73	-

vertikale vlak

normaalkracht = trekkracht in trekband						T_{Ed}=	876	kN
breedte van CCC-knoop onder kolom	$b_{knoop,CCC}$	equivalente afmeting				=	390	mm
minimaal benodigde hoogte CCC-knoop	876	10^3 /	390	19,4		=	116,0	mm

schuine vlak met diagonaal naar paal 1

schuine lengte knoop CCC	√ (195 ^{2}	+	116,0 ^{2}	)		=	226,9	mm
hoek knoop CCC met horizontaal	boogtan (	116,0	/	195,0	)	=	30,7	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal bij CCC		30,7	-	39,2		=	-8,4	graden
werkelijke lengte drukvlak bij CCC	226,9	cos	-8,4			=	224,4	mm
normaalkracht in drukdiagonaal						$D_{Ed,1}$=	1386,5	kN
drukspanning in diagonaal bij CCC	1386,5	10^3 / (	224,4	*	390	) =	15,8	N/mm^2
toetsing drukdiagonaal bij CCC			15,8	/	19,4	=	0,82	-

controle knoop bij paal 1, type CCT

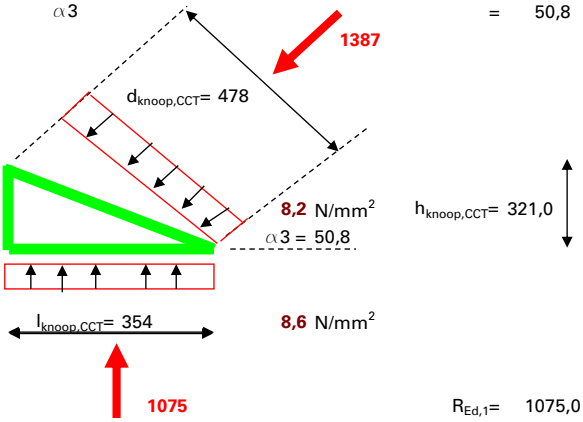
6.61 drukspanning $\sigma_{Rd,max,2} = \alpha\ k_2\ v'\ f_{cd}$ =		1,10	0,85	0,88	20,0	=	16,5	N/mm^2
helling drukdiagonaal bij deze paal		α3				=	50,8	graden

schematische weergave knoop

spanning op vertikaal vlak CCT-knoop

0,0 10^3 = 0,0 N/mm^2
354 321
knoopkracht

trekstaaf	reductie	knoopkracht
876	876	0



horizontale vlak

normaalkracht= reactie paal						$R_{Ed,1}$=	1075,0	kN
breedte van CCT-knoop boven paal	$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting				=	354	mm
oppervlak paal			0,785	400	400	10^{-2} =	1257	cm^2
drukspanning direct boven de paal	1075,0	10^3 /	1257	10^2		=	8,6	N/mm^2
toetsing drukspanning boven paal			8,6	/	16,5	=	0,52	-

vertikale vlak **l_bd is kleiner dan Lpaal; de verankeringslengte komt niet voorbij einde ondersteuning; T_Ed=0**

gereduceerde kracht tegen de knoop= T_{Ed} * (l_{bd}-L_{paal})/l_{bd} =			876	0 /	349	T_{Ed}=	0,0	kN
beschikbare knoophoogte	$h_{knoop,CCT}$=		2	161		=	321	mm
minimaal benodigde hoogte CCT-knoop	0,0	10^3 /	354	16,5		=	0,0	mm

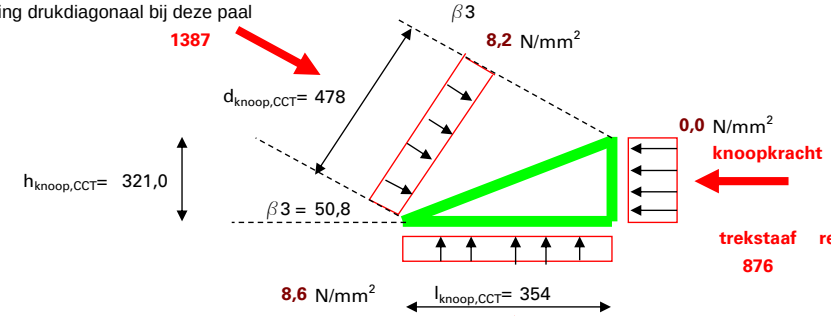
schuine vlak

schuine lengte knoop CCT	√ (354 ^{2}	+	321,0 ^{2}	)		=	478,2	mm
hoek knoop CCT met horizontaal	boogtan (	321,0	/	354,5	)	=	42,2	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal		42,2	-	39,2		=	3,0	graden
werkelijke lengte drukvlak	478,2	cos	3,0			=	477,6	mm
normaalkracht= drukdiagonaal						$D_{Ed,1}$=	1386,5	kN
drukspanning in diagonaal	1386,5	10^3 / (	477,6	*	354	) =	8,2	N/mm^2
toetsing drukdiagonaal			8,2	/	16,5	=	0,50	-

controle knoop bij paal 2, type CCT

6.61 drukspanning $\sigma_{Rd,max,2} = \alpha\ k_2\ v'\ f_{cd}$ = 1,10 0,85 0,88 20,0 = 16,5 N/mm²

helling drukdiagonaal bij deze paal $\beta 3$ = 50,8 graden



trekstaaf	reductie	knoopkracht
876	876	0

horizontale vlak

normaalkracht= reactie paal			1075			$R_{Ed,2}$=	1075,0	kN
breedte van CCT-knoop boven paal	$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting				=	354	mm
oppervlak paal		0,785	400	400	10^{-2}	=	1257	cm²
drukspanning direct boven de paal	1075,0	10^3 /	1257	10^2		=	8,6	N/mm²
toetsing drukspanning boven paal		8,6	/	16,5		=	0,52	-

vertikale vlak

normaalkracht = trekkracht in trekband						T_{Ed}=	875,7	kN
breedte	$b_{knoop,CCT}$					=	354	mm
beschikbare hoogte CCT-knoop	zie paal 1					=	321,0	mm

schuine vlak

schuine lengte knoop CCT	√ (354 ²	+	321,0 ²		)	=	478,2	mm
hoek knoop CCT met horizontaal	boogtan (	321,0	/	354,5	)	=	42,2	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal		42,2	-	39,2		=	3,0	graden
werkelijke lengte drukvlak	478,2	cos	3,0			=	477,6	mm
normaalkracht= drukdiagonaal						$D_{Ed,2}$=	1386,5	kN
drukspanning in diagonaal	1386,5	10^3 / (	477,6	*	354)	=	8,2	N/mm²
toetsing drukdiagonaal		8,2	/	16,5		=	0,50	-

controle trekstaaf tussen paal 1-2

trekkracht in trekband						T_{Ed}=	875,7	kN
benodigde trekwapening	$A_{s1,2}$=	876	10^3 /	348		=	2518	mm²
toetsing gekozen trekband		2518	/	2545		=	0,99	-

controle inwendige hefboomsarm z en totale poerhoogte

geschatte hoogte van de inwendige hefboomsarm z						=	780	mm
maximaal toelaatbare hoogte z	2150	-	160,5	-	116,0 / 2	=	1932	mm
toetsing geschatte hoogte z		780	/	1932		=	0,40	-
minimaal benodigde poerhoogte h	160,5	+	780	+	58,0	=	998	mm
toetsing totale hoogte h		998	/	2150		=	0,46	-

controle ligging trekband

toetsing positie trekband		0,0	/	321		=	0,00	-

controle verankeringslengte

$l_{bd}=\alpha 1\ \alpha 2\ \alpha 3\ \alpha 4\ \alpha 5\ l_{b,rqd}$=	0,70	0,98	1,00	1,00	1,00	509	=	349	mm
8.4 rekenwaarde verankeringslengte trekwapenin	$l_{bd}=\alpha 1\ \alpha 2\ \alpha 3\ \alpha 4\ \alpha 5\ l_{b,rqd} >= l_{b,min}$						=	349	mm
staalspanning bij begin van verankering	$\sigma_{sd} = f_{yd} * A_{s,trek} / A_{aanw,trek}$						=	344	N/mm²
staalspanning bij begin van de bocht	$\sigma_{sd1} = (l_{bd} - l_{hor}) / l_{bd} * \sigma_{sd}$						=	0	N/mm²
6.5.4(7) beschikbare ruimte horizontale verankering	$l_1 = e + 0,5\ L_{paal} - c - d_{5,flank} - 0,5\ d_{max}$						=	483	mm
doorndiameter omgebogen staven	D_{doorn} = factor * $d_{max1,2}$						=	144	mm
beschikbare lengte tot de bocht	$l_{hor} = l_1 - 0,5\ D_{doorn} - 0,5\Phi$						=	402	mm
lengte van de verankering in de bocht	$l_{bocht} = 0,25\ \pi\ (D_{doorn} + \Phi)$						=	127	mm
restant verankeringslengte in vertikale deel	$l_{vert} = l_{bd} - l_{hor} - l_{bocht}$						=	-180	mm
benodigde ruimte vertikale verankering	$l_2 = 0,5\ D_{doorn} + l_{vert} + 0,5\ \Phi$						=	-99	mm
8.1 minimale buigdiameter	$\Phi_{m,min} = F_{bt}\ [\ (1/a_b) + 1\ /\ (2\Phi)\ ]\ /\ f_{cd}$						=	0	mm

controle scheurwijdte

optredende staalspanning	$\sigma_s=F_{qp}$ / F_{Ed} * $A_{s,trek}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd}		=	258	N/mm^2
toelaatbare scheurwijdte	w	maatgevende waarde	=	0,30	mm
toelaatbare staafdiameter	d_{max}	met de invloed van k_x	=	23,7	mm
toelaatbare hart op hart-afstand	s	met de invloed van k_x	=	177,5	mm
maximale staafdiameter	d_{max}		=	18	mm
werkelijke hart op hart afstand	s= (b - 2c_{zij} - 2d_{bg}-d_{trek}) / (n-n_s-1)		s = 2 a_b=	623	mm

betondekking

berekening minimum betondekking op trekwapening

Cilinderpoer(200)

tab4.3N	correctie van de constructieklasse: uitgangspunt:constructieklasse bij 50 jaar			S	4	-
a	correctie tgv ontwerplevensduur				0	-
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A of B)				0	-
c	correctie tgv geometrie				0	-
i	correctie tgv kwaliteitsbeheersing				0	+
	totale waarde constructieklasse			S	4	
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse A)				0	
b, j	correctie tgv betonsterkteklasse (afhankelijk van milieuklasse B)				0	
	berekening van de nominale dekking voor hoofdwapening en beugels (in mm)				hoofdwapening	beugels
tabel 4.2	minimum dekking t.g.v. **aanhechting**	$c_{min,b}$ >d_n	$c_{grindkorrel}$= 0	$c_{min,b}$+$c_{grindkorrel}$=	18	6,5
tab 4.4N	minimum dekking tgv milieuklasse A	$c_{min,dur}$		=	25	25
	minimum dekking tgv milieuklasse B	$c_{min,dur}$		=	25	25
	resulterende minimum dekking	$c_{min,dur}$	(duurzaamheid)	=	25	25
e	correctie tgv nabewerking	c_{extra}		=	0	0
	gecorrigeerde min. dekking **duurzaamheid**	$c_{min,dur}$	inclusief c_{extra}	=	25	25
4.2	**minimum dekking**	c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10mm)		=	25	25
	toeslagen uitvoeringstoleranties	Δc_{dev}		=	5	5
g	storten op werkvloer / maaiveld / kist	Δc_{dev}		=	0	0
d	t.g.v. oncontroleerbaarheid	Δc_{dev}	**geen eis in eurocode!**	=	0	0
4.1	**nominale betondekking** op staaf	c_{nom}=c_{min} + $\Sigma\Delta c_{dev}$		=	30	30
k	t.g.v. toegepaste hoofdwapening >25mm	c_{nom}=1,5d_n		=	0	0
	equivalente staafdiameter	d_n=max($d1_{eq}$;$d2_{eq}$)=	18,0	d_{bg}= 6,5		
	dekking op de buitenste wapening	Hoofdwapening: c_{nom}- d_{bg}	Beugels: c_{nom}	=	24	30
	nominale betondekking buitenste wapening	c_{nom}	(minimum waarde op tekening)	=	30	

wapeninggegevens

totaal aantal staven in trekzone	Σn_{trek}=n1+n2	=	10,0	st
totaal aantal staven in drukzone	Σn_{druk}=n3+n4	=	4,0	st
gewogen gemiddelde diameter trekwapening	$d_{gem,trek}$=(n1*d_1*D_1+n2*d_2*D_2) / (n1*D_1+n2*D_2)	=	18,0	mm
gewogen gemiddelde diameter drukwapening	$d_{gem,druk}$=(n3*d_3*D_3+n4*d_4*D_4) / (n3 *D_3+ n4* D_4)	=	11,2	mm
doorsnede per staaf 1, trekwapening	D_1=0,25πd_1^2	=	254,5	mm^2
doorsnede per staaf 2, trekwapening	D_2=0,25πd_2^2	=	0,0	mm^2
doorsnede per staaf 3, drukwapening	D_3=0,25πd_3^2	=	78,5	mm^2
doorsnede per staaf 4, drukwapening	D_4=0,25πd_4^2	=	113,1	mm^2
doorsnede per staaf 5, flankwapening	D_5=0,25πd_5^2	=	50,3	mm^2
doorsnede per beugel enkelsnedig	D_{bg}=0,25πd_{bg}2	A_{sw}=	33,2	mm^2
aantal snedige beugel bij dwarskracht	n_{sn}	n_{sn}=	2	snedig
horizontale maat in breedte van de balk	$s_{t,bg}$ = b1 / (n_{sn}-1)	=	1894	mm
aanwezige beugelwapening (n-snedig)	A_{bgls} = n_{sn} * D_{bg} * 1000 / $s_{aanwezig}$	=	332	mm^2/m'
horizontale beugelmaat (hartmaat)	b1=b-2$c_{zijkant}$-d_{bg}	=	1894	mm
vertikale beugelmaat (hartmaat)	h1=h-$c_{trekzijde}$-$c_{drukzijde}$-d_{bg}	=	2004	mm
aanwezige trekwapening	$A_{aanw,trek}$	=	2545	mm^2
aanwezige drukwapening	$A_{aanw,druk}$	=	383	mm^2
aanwezige drukwapening	ρ_{druk}= 100 * $A_{aanw,druk}$ / bh (art. 9.2.1.1(3))	=	0,01	%
aanwezige flankwapening	$A_{aanw,flank}$ per zijde	=	101	mm^2
zwaartepunt staven vanaf de beugel	z= (n1 D_1 $^1/_2$ d1+n2 D_2 $^1/_2$ d2) / (n1D_1+n2D_2)	=	9,0	mm
equivalente diameter wapening	$d_{equi,trek}$= 2 * z (t.b.v. berekening van d)	=	18,0	mm

© QEC ; www.qec.nu

scheurwijdte

Cilinderpoer(200)

controle scheurwijdte zonder directe berekening art.7,3,3

	optredende staalspanning	$\sigma_{s,qp}=F_{fr}$ / F_{Ed} * $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd} * z_{UGT} / z_{BGT}	=	258	N/mm^2
	diameter staven d1	d1	=	18,0	mm
	aantal staven	n_1	=	10	st
	diameter staven d2	d2	=	0,0	mm
	aantal staven	n_2	=	0	st
7.12	equivalente staafdiameter	$d_{eq}=(n_1*d1^2+n_2*d2^2) / (n_1*d1+n_2*d2)$	=	18,0	mm
	werkelijke hart op hart afstand	$s= (b - 2c_{zij} - 2d_{bg}-d_{trek}) / (n-n_s-1)$	=	623	mm
	gemiddelde h.o.h.- afstand staven	$s_{gem} = b / (\Sigma n_{trek} - n_s)$	=	500	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w milieuklasse A	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w milieuklasse B	=	0,30	mm
	toelaatbare scheurwijdte	w maatgevende waarde	=	0,30	mm
tabel 7.2N	toelaatbare staafdiameter zonder k_x en "factor	d_{max}	=	14,2	mm
tabel 7.3N	toelaatbare h.o.h.-afstand zonder k_x	s afstand vermenigvuldigd me 0,5	=	88,8	mm
	toegepaste dekking beschouwde staaf	$c_{applied} = c_{trekzijde}$ (buitenste wapening)	=	70	mm
	minimale betondekking	$c_{nom}=c_{min}+\Sigma\Delta c_{dev}$ (incl. correcties)	=	30	mm
	vergrotingsfactor NB 7.3.1 (5)	$k_x=c_{applied}$ / c_{nom} <=2,0	=	2,00	-
	toelaatbare staafdiameter	d_{max} met de invloed van factor en k_x	=	23,7	mm
	toelaatbare hart op hart-afstand	s met de invloed van k_x	=	178	mm
(7.6N)	correctiefactor buiging (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * k_c h_{cr} / { 2,9 *2 * (h-d) }	=	3,34	-
(7.7N)	correctiefactor trek (diameter)	factor = $f_{ct,eff}$ * h_{cr} / { 2,9 *8 * (h-d) }	=	0,84	-
	gemiddelde axiale treksterkte	$f_{ct,eff}$ = f_{ctm} tabel 3.1	=	2,90	N/mm^2
	coëfficient afhankelijk van spanningsverdelin	k_c = buiging =0,4, trek=1,0	=	1,00	-
	hoogte trekzone direct voor scheuren	h_{cr} = 0,5 h bij rechthoekige doorsnec	=	1075	mm
	afstand hart wapening tot buitenkant beton	(h-d)	=	161	mm
	maatgevende "factor" (7.6N) of (7.7N)	alleen voor toelaatbare diameter	=	0,84	-

controle scheurwijdte met berekening art. 7,3,4

7.8	berekende scheurwijdte	$w_k=s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	=	2,16	mm
		$s_{r,max}$	=	2795,0	mm
7.9		$(\varepsilon_{sm} -\varepsilon_{cm})= \{\sigma_s-k_t * f_{ct,eff}/\rho_{p,eff}*(1+\alpha_e*\rho_{p,eff}) \}/E_s$ =		0,00047	-
	minimale waarde	$(\varepsilon_{sm} -\varepsilon_{cm}) >= 0,6\ \sigma_s / E_s$	=	0,000774	-
	maatgevende waarde	$(\varepsilon_{sm} -\varepsilon_{cm})$	=	0,000774	-
		$\sigma_{s,qp}=F_{fr}$ / F_{Ed} * $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd} * z_{UGT} / z_{BGT}	=	258	N/mm^2
	gemiddelde waarde treksterkte op tijd t	$f_{ctm(t)}$ **tijd t nog eens programmeren**	=	2,90	N/mm^2
	gemiddelde waarde treksterkte	$f_{ct,eff}$ op tijdstip van eerste scheuren	=	2,90	N/mm^2
7.10		$\rho_{p,eff}= (A_s + \xi^2_1 A'_p) / A_{c,ef}$	=	0,008	-
	doorsnede trekwapening	$A_s=A_{aanw,trek}$	=	2545	mm^2
7.3.2(3)	doorsnede voorspanelementen	A'_p	=	0	mm^2
		$A_{c,eff}$ minimum waarde onderstaande formules		321000	mm^2
		$A_{c,eff}$ = b*2,5 (h-d)	=	802500	mm^2
		$A_{c,eff}$ = b*(h-x) / 3	=	1259078	mm^2
	van toepassing bij zuivere trek!	$A_{c,eff}$ =b* h/2 met h=2*(h-d)= 321	=	321000	mm^2
7,5		ξ_1	=	0	-
	factor	k_t	=	0,4	-
		E_s	=	200000	N/mm^2
7.11	+C2:2011-NB2016	$s_{r,max}=k_3 c+k_1 k_2 k_4 d_{eq} /\rho_{p,eff}$< max {(50-0,8$f_{ck}$)$\Phi$ en 15Φ }	=	468,0	mm
		maximum van (50-0,8f_{ck})Φ en 15Φ	=	468,0	mm
	maximale hoh om 7.11 toe te mogen passen	h.o.h. s_{gem} <= 5(c+φ/2) met φ=d_{eq}	<=	427,5	mm
	dekking op de beschouwde staaf	c	=	76,5	mm
7.12		$d_{eq}=(n_{b1}*d1_{eq}^2+n_{b2}*d2_{eq}^2) / (n_{b1}*d1_{eq}+n_{b2}*d2_{eq})$ =		18,0	mm
		k1=	=	0,8	-
		k2=	=	1,0	-
7.13	tussenliggende waarden	k2= (e1 + e2) / 2e1	=	n.t.b.	-
		k3=	=	3,40	-
		k4=	=	0,425	-
7.14	bovengrens als s_{gem}> 5 (c+φ/2)	$s_{r,max}$= 1,3 (h-x)	=	2795	mm
	hoogte betondrukzone	x=	=	0	mm
7.15	bovengrens	$s_{r,max}$= 1 / (cos O / $s_{r,max,y}$ + sin O / $s_{r,max,z}$) =		n.t.b.	mm

	bij wapening onder een hoek O						
	berekening van de betondrukzone x en kruipfactor φ in de bruikbaarheidsgrenstoestand						
	oppervlakte van de betondoorsnede	A_c= b * h			=	4300000	mm^2
	omtrek dat bloot staat aan uitdroging	u=	3 zijden 2b + h		=	6150	mm
	fictieve dikte	h_0=	2 A_c / u en < 1500mm		=	1398,4	mm
3.1.4	kruipfactor a.d.h.v. grafiek 3.1 (2)	φ	bepaald volgens art. 3.1.4		=	1,56	-
7.20	gereduceerde elasticiteitsmodulus	$E_{c,eff}$ = E_{cm} / (1 + φ)			=	12873	N/mm^2
	effectieve verhouding elasticiteitsmodulus	α_e=	E_s / $E_{c,eff}$		=	15,5	-
	hoogte betondrukzone x in BGT	x= [- $\alpha_e \rho$ + $\sqrt{}$ { ($\alpha_e \rho$)^2 + 2 $\alpha_e \rho$ }] d			=	261,4	mm
7.3.2(2)	minimum wapening vereist	$A_{s,min}$=k_c k $f_{ct,eff}$ A_{ct} / σ_s		7.1	=	17904	mm^2
	coëfficient	k=factor voor lijven en flenzen			=	1,0	-
	oppervlakte beton binnen trekzone	A_{ct}= 0,5 bh (vlak voor het scheuren)			=	2150000	mm^2
	maximaal toelaatbare spanning in staal	σ_s = f_{yd}	tbv berekening minimum wapening		=	348	N/mm^2

verankerings- en overlappingslengte

Cilinderpoer(200)

verankeringslengte trekwapening art. 8.4

	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}	=	30	N/mm^2
	karakteristieke kubusdruksterkte	f_{ck}	=	37	N/mm^2
3.4	gemiddelde cilindertreksterkte	f_{ctm}=0,3$f_{ck}^{(2/3)}$	=	2,90	N/mm^2
	karakteristieke ondergrens treksterkte	$f_{ctk0,05}$=0,7f_{ctm}	=	2,03	N/mm^2
3.16	rekenwaarde treksterkte	f_{ctd}=$f_{ctk0,05}$/1,5	=	1,35	N/mm^2
	staaltrekspanning	f_{yk}	=	400	N/mm^2
	rekenwaarde staaltrekspanning	f_{yd}	=	348	N/mm^2
	gemiddelde diameter trekwapening	d_{gem}	=	18,0	mm
	verhouding benodigde/aanwezige wapening	$A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$	=	0,99	-
	staalspanning in trekwapening	σ_{sd}= $A_{s1,totaal}$ / $A_{aanw,trek}$ * f_{yd}	=	344	N/mm^2
	aantal staven in bundel (max 2)	n	=	1	st
8.3	basisverankeringslengte trekwapening	$l_{b,rqd}$= 0,25 * $d_{gem,trek}$ * $\sqrt{}$n * σ_{sd} / f_{bd}	=	509	mm
		$l_{b,rqd}$	=	28	*d_{gem}
8.2		f_{bd}=2,25 η_1 η_2 f_{ctd}	=	3,04	N/mm^2
		η1 bovenstaaf=0,7, algemeen=1,0	=	1,00	-
		η2 als d_{gem}<= 32;1 ; (132-d_{gem}) / 100	=	1,00	-
8.4	rekenwaarde verankeringslengte trekwapenin	l_{bd}=α1 α2 α3 α4 α5 $l_{b,rqd}$>=$l_{b,min}$	=	349	mm

l_{bd}=α1 α2 α3 α4 α5 $l_{b,rqd}$=	0,70	0,98	1,00	1,00	1,00	509

			=	349	mm	
	vorm van de staven	α1 afhankelijk van staafeinde	=	0,70	-	
	effect minimum dekking	α2=1-0,15*(c_d-x*$d_{gem,trek}$) / $d_{gem,trek}$ en <1,0	=	0,98	-	
		x= factor afhankelijk staafeinde	=	3	-	
	uiteindelijke waarde α2	0,7 < α2 < 1,0	=	0,98	-	
	rekenwaarde dekking op rechte staaf	c_d= min (a/2 ; c_1 ; c)	=	56,5	mm	
	rekenwaarde dekking op gebogen staaf	c_d= min (a/2 ; c_1)	=	56,5	mm	
	maatgevende waarde	c_d (dekking op te verankeren staaf)	=	56,5	mm	
	effect dwarswapening niet gelast aan hoofdw	α3=1-Kλ (opsluiting dwarswapening)	=	1,00	-	
	maatgevende waarde	α3=1-Kλ (opsluiting dwarswapening) >0,7 en <1,0	:	1,00	-	
		K (afhankelijk van positie losse dwarsstaaf)	=	0,00	-	
		λ=(ΣA_{st}-$\Sigma A_{st,min}$) / A_s	=	-0,25	-	
	oppervlak doorsnede dwarswapening over lengte l_{bd}		ΣA_{st}	0	mm^2	
		$\Sigma A_{st,min}$ 0,25A_{st} bij balken	=	64	mm^2	
		A_s doorsnede enkelvoudig verankerde staaf	=	254	mm^2	
	effect aangelaste dwarsstaven	α4: (dwarsstaaf gelast aan hoofdwapening)	=	1,00	-	
	effect dwarsdruk	α5=1-0,04p (dwarsdruk bij trekstaven)	=	1,00	-	
		p= dwarsdruk in Mpa over lengte l_{bd}	=	0,00	N/mm^2	
8.5	maximale waarde	α2 α3 α5 >=0,7	=	0,98	-	
8.6		$l_{b,min}$:max(0,3 $l_{b,rqd}$; 10$d_{gem,trek}$, 100)	=	180,0	mm	
	halve tussenmaat tussen staven	a / 2	=	302,5	mm	

© QEC ; www.qec.nu

buigdiameter (trekstaaf)

Cilinderpoer(200)

	kwaliteit beton	betonklasse					=	C30/37	-
	diameter om te buigen staaf	diameter					Φ=	18,0	mm
	totale verankeringslengte	$l_{bd}=\alpha1\ \alpha2\ \alpha3\ \alpha4\ \alpha5\ l_{b,rqd}>=l_{b,min}$					=	349,0	mm
	verankering tot aan de bocht	maat vanaf begin verankering tot begin bocht					x=	402,0	mm
	hart op hart afstand van de te buigen staven	h.o.h. = 2 a_b					2 a_b=	623,0	mm
	betreft de te buigen staaf een randstaaf	dus zit de staaf bij een elementrand?					=	nee	-
	is er een dwarsstaaf aanwezig	met een diameter >= de staafdiameter					=	nee	-
	betondekking op te buigen staaf	c					=	76,5	mm
	grootte van de te verankeren kracht:	$F_{bt}=^1/_4\ \pi\Phi^2\ \sigma_{sd1}$ =	254	0	10^{-3}		=	0,0	kN
	gekozen buigdiameter	Φ_m	(minimum: Φ<=16: 4Φ anders 5Φ)				=	144,0	mm
	toetsingen								
	doorndiameter ivm bezwijken wapening		90	/	144		=	0,63	
	verankering na de bocht : $l_{bd\ na\ de\ bocht}$ / 5 D		0	/	90		=	0,00	
	randstaaf of tussenstaaf	tussenstaaf=1,0 en randstaaf = 2,0						1,0	
	dwarsstaaf aanwezig?	ja=1,0 en nee=2,0 (voldoet niet)					=	2,0	
	onderstaande unitycheck is niet van toepassing								
8.3(3)	doorndiameter ivm bezwijken beton	Φ_{min} /Φ_m =	0	/	144		=	n.v.t.	-
	karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}					=	30	N/mm^2
3.15	rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/1,5$=	30	/	1,5		=	20,0	N/mm^2
	factor voor maximale buigdiameter	tabel 8.1					f=	5	-
	minimale buigstraal om niet te hoeven toetse	Φ_m=f Φ	5	*	18,0		=	90	mm
	resterende verankeringslengte	(l_{bd} - x) =	349,0	-	402,0		=	0,0	mm
	verankeringslengte in de bocht	$l_{bocht}=0,25\ \pi\ (D_{doorn}+\Phi)=0,25\pi$			162,0		=	127	mm
	verankeringslengte na de bocht	$l_{bd,na\ de\ bocht}$	0,0	-	127		=	0	mm
	maat a_b	tussenstaven: de helft van de hoh-afstand					a_b=	311,50	mm
	doorsnede staaf	A= 0,25 $\pi\ \Phi^2$					=	254,5	mm^2
	optredende staalspanning	$\sigma_{s,bt}=F_{bt}$ / 0,25 $\pi\ \Phi^2$					=	0,0	N/mm^2
	staafkracht bij het begin van de bocht	F_{bt}= F * (l_{bd} - x) / l_{bd}					=	0,0	kN
8.1	minimale buigdiameter	$\Phi_{m,min}=F_{bt}$ [(1/a_b) + 1 / (2Φ)] / f_{cd}					=	0	mm

minimum wapening (flankwapening, beugels en toevallige inklemming)

6.5.3	**paal 1**	F=	1387	kN	a=	224	mm	H=	956	mm	h=	478	mm	α:	50,8	graden
6.59	T=0,25(1-0,7*	224	/	956	) *	1387	=	290	kN	$A_{s,req}$=	1742	mm^2/m'				
	flankwapening per zijde=0,5*$A_{s,req}$*sinα=	675	mm^2/m'		beugels = 0,5*$A_{s,req}$*cosα=	550	mm^2/m'									
6.5.3	**paal 2**	F=	1387	kN	a=	224	mm	H=	956	mm	h=	478	mm	α:	50,8	graden
6.59	T=0,25(1-0,7*	224	/	956	) *	1387	=	290	kN	$A_{s,req}$=	1742	mm^2/m'				
	flankwapening per zijde=0,5*$A_{s,req}$*sinα=	675	mm^2/m'		beugels = 0,5*$A_{s,req}$*cosα=	550	mm^2/m'									
5.3.1(3)	minimum wapening i.v.m. gedrongen constructie = 0,001 b 1000 = 0,(								2000	1000				=	2000	mm^2/m'
9.2.1.2(1)	minimum bovenwapening t.g.v toevallig inklemmingsmoment = 0,15								0,15	2518				=	378	mm^2

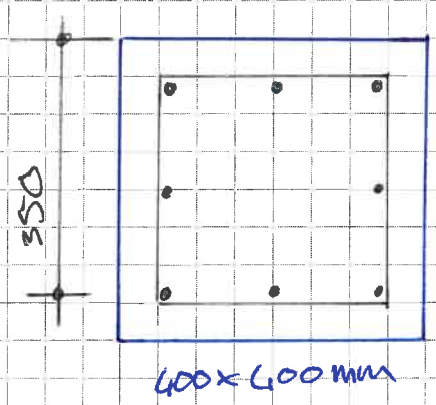
uitwaaieren wapening naast de oplegging

	paal 1	doorsnede hoeveelheid wapening die NAAST de oplegging zit						$A_{s;naast;paal\ 1}$=	0	mm^2
	beugels in verankeringsgebied pa	1000	0	344	/	349	348	=	0	mm^2/m'
	paal 2	doorsnede hoeveelheid wapening die NAAST de oplegging zit						$A_{s;naast;paal\ 1}$=	0	mm^2
	beugels in verankeringsgebied pa	1000	0	344	/	349	348	=	0	mm^2/m'

opmerking:

BIJLAGE 14
Meridian kenmerk C1704307

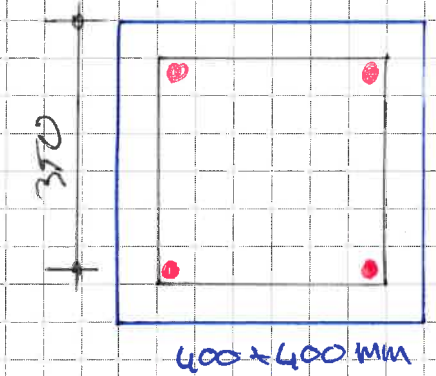
Verschillende configuraties t.b.v. [illegible]



$8 \times \phi 20 = 2513\ mm^2$

$942\ mm^2 \Rightarrow 942 \times 348 \times 350 \times 0{,}9$

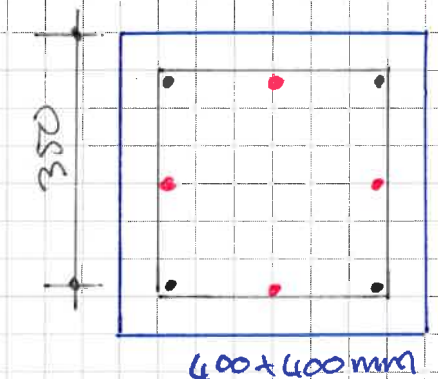
$M_r = 103{,}2\ kN.m$



$4 \times \phi 25 = 1963\ mm^2$

$982\ mm^2 \Rightarrow 982 \times 348 \times 350 \times 0{,}9$

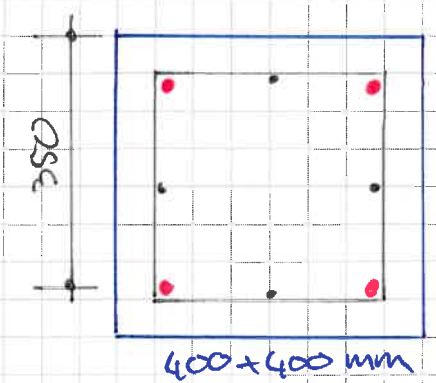
$M_r = 107{,}6\ kN.m$



$4 \times \phi 20 + 4 \times \phi 25 = 3220\ mm^2$

$1119\ mm^2 \Rightarrow 1119 \times 348 \times 350 \times 0{,}9$

$M_r = 122{,}6\ kN.m$



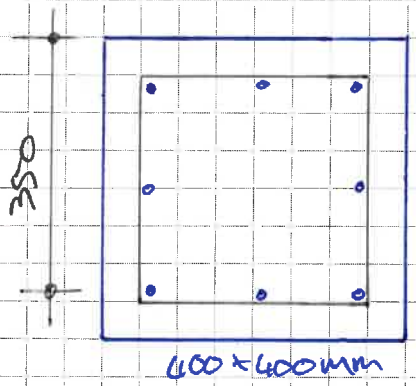
$4 \times \phi 25 + 4 \times \phi 20 = 3220\ mm^2$

$1296\ mm^2 \Rightarrow 1296 \times 348 \times 350 \times 0{,}9$

$M_r = 142{,}0\ kN.m$

SWECO	AFDELING: Bouw WERK: KIJ - BOW ONDERDEEL: Paalcap. capaciteit.	ORDERNUMMER: BLAD: 1
OPSTELLER: CBA	PARAAF:	DATUM: 04 2025

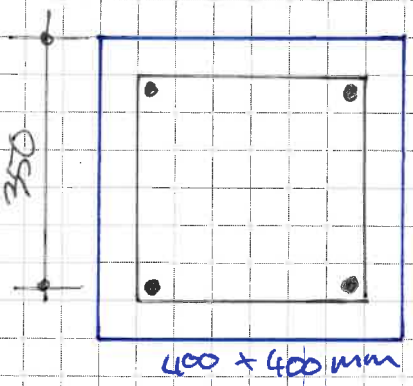
Fictive configuratie t.b.v. 2400 mm wapening.



8 staven = 2400 mm²

3/8 x 2400 ⇒ 900 x 348 x 350 x 0,9

Mr = 98,6 kN.m



4 staven = 2400 mm²

2/4 x 2400 ⇒ 1200 x 348 x 350 x 0,9

Mr = 131,5 kN.m

T.b.v. max Md = 53,93 kN.m.

As ben = 54 ε6 / 348 x 350 x 0,9

= 493 mm²

T.b.v. max tck = 360 kN.

As ben = 360 ε3 / 348

= 1055 mm²

Over 8 staven = 132 mm² / staaf.

4 staven = 264 mm² / staaf.

Rest cap. = [900 − ((3 x 132) + 493)] x 350 x 348 x 0,9

= 1,21 kN.m Voldoende wap. in paal

SWECO	AFDELING: Bouw	WERK: IJ-BUW	ORDERNUMMER:
		ONDERDEEL: Paal wapening capaciteit.	BLAD: 2
	OPSTELLER: CBA	PARAAF:	DATUM: 04-2025

Druk capaciteit vanuit paal naar balk.

opp paal ⇒ 400 × 400 = 160000 mm²

beton poer/balk K225 ⇒ C13/17 ⇒ 13 N/mm²

160000 × 13 = 2080 kN, druk.

Rest capaciteit wapen (trek) met 53,93 kN.m

$= [900 - ((3 \times 132) + 493)) \times 8/3 \times 348$

= 10,2 kN. trek cap.

Totaal cap. verb. met 53,93 kN.m mom.

= 10,2 + 360

= 370,2 kN

SWECO	AFDELING: Bouw	WERK: KIJ - BUW ONDERDEEL: Paal wap. capaciteit.	ORDERNUMMER: BLAD: 3
	OPSTELLER: CBA	PARAAF:	DATUM: 04/2025

Mu ∅16

$md = 54\,\varepsilon^{6} / 348 \times 270 \times 0{,}9$

$= 638\ mm^2$ $\qquad 8\,\varnothing 16 = 1608$

verdeeld over $(3\times1) + (2\times0{,}5)$ staven

$= 159{,}5\ mm^2 = uc = 1{,}00$

Blijft dus $201 - 159{,}5 = 41{,}5\ mm^2$ over voor trek.

$8 \times 41{,}5 = 332\ mm^2$ voor trek.

$Fu = 332 \times 348 = 115{,}5$ kN trek cap/paal.

Mu. theo

Dan voor 1,5 % van $320 \times 320 = 1536$

per staaf dus $1536/8 = 192\ mm^2$

$192 - 159{,}5 = 32{,}5\ mm^2$/staaf.

Fu.teo $8 \times 32{,}5\ mm^2 \times 348 = 90{,}5$ kN trek/paal

Fd

$Fu = 320 \times 320 \times 13$ $\qquad C13/17$

$= 1331{,}2$ kN.

SWECO	AFDELING:	WERK: KIJ - BUW ONDERDEEL: 320×320 prefab paal capaciteit.	ORDERNUMMER: BLAD:
	OPSTELLER:	PARAAF:	DATUM: 22/5/2025

$M_d = 54\varepsilon^6 / 368 + 300 + 0{,}9$

$= 575 \text{ mm}^2$ $\quad 4\phi 20 + 4\phi 16 = 2061$

$\phi 20 = 314 \text{ mm}^2$

$\phi 16 = 201 \text{ mm}^2$

M_u $\phi 20 + \phi 16$

$100\% \Rightarrow 1^e \text{ lijn} = 2\phi 20 + 1\phi 16 = 829 \text{ mm}^2$

$50\% \Rightarrow 2^e \text{ lijn} = 2\phi 16 = 402 \text{ mm}^2$

$829 / 0{,}5 + 402 = 4{,}124$ ratio

~~$\therefore M_u$ Blijft dus~~

575 mm² verdeeld over 4,124 + 1 staven

$= 112{,}2 \text{ mm}^2 = \mu c = 1{,}00$

Blijft dus $201 - 112{,}5 = 88{,}78 \text{ mm}^2$ over voor trek.

$8 \times 88{,}78 = 710{,}2 \text{ mm}^2$ voor trek.

$F_u = 710{,}26 \times 348 = 247{,}2 \text{ kN}$ trek cap. per paal.

Dan voor 1,5% van $350 \times 350 = 1837{,}5 \text{ mm}^2$

per staaf dus $1837{,}5 / 8 = 229{,}69 \text{ mm}^2$

$229{,}69 - 112{,}5 = 117{,}2 \text{ mm}^2$ / staaf

$F_{u,theo.}$ $8 \times 117{,}2 \times 348 = 326{,}3 \text{ kN}$ / paal.

F_d

$F_u = 350 \times 350 \times 13$ $\quad C13/17$

$= 1592{,}5 \text{ kN}$

SWECO	AFDELING:	ORDERNUMMER:
	WERK: IJ-BOW	
	ONDERDEEL: 350 × 350 prefab paal capaciteit	BLAD:
	OPSTELLER: PARAAF: DATUM:	

Samenvatting gegevens bestaande en nieuwe mastfundaties

Mast	Mastmodel	Mast type	Mastfunctie	Masthoogte	Paalgegevens bestaand									GEO	GEO	Paalgewicht één-paals-poeren		
					Paaltype	Aantal palen per randstijl	Aantal palen totaal	Paal boven maaiveld [m]	Maaiveld t.o.v. NAP [m]	Syst. punt t.o.v. MV [cm]	Paalpuntniveau t.o.v. MV [m]	Paallengte [m]	Schoorstand palen (°)	Drukcapaciteit enkele paal [kN]	Trekcapaciteit enkele paal [kN]	Gewicht paal (kN/strekkende meter)	Gewicht paal [kN]	Toelichting
128	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1	965	276	3,82	47,75	
129	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,5@15,0	15,5	4,9:1	1184	382	3,82	53,48	
130	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,0@0,5		50+	12,5@13,0	13,5	4,9:1	1058	298	3,82	45,84	
131	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	2,5@1,5		50+	12,0@14,0	14,5	4,9:1	931	351	3,82	49,66	
132 deel 1	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	LD1	2	8	0,2		115+	8,5	8,8	4:1	619	135			
132 deel 2	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV	2	8	0,95		115+	15,5	16	4:1	1301	650			
133	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1	940	355	3,82	49,66	
134	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,0@13,0	13,5	4,9:1	1132	367	3,82	45,84	
135	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1	1075	272	3,82	47,75	
136	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	2,5@0,5		50+	10,0@12,0	12,5	4,9:1	949	274	3,82	42,02	
137 deel 1	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	LD1	1	4	0,2		115+	8,5	8,8	4:1	559	101			
137 deel 2	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV	2	8	0,95		115+	15,5	16	4:1	983	477			
138	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	15,5@16,0	16,5	4,9:1	1755	406	3,82	57,30	
139	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1	1120	435	3,82	49,66	
140	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	13,0@14,0	14,5	4,9:1	1622	419	3,82	49,66	
141	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	11,5@12,5	13	4,9:1	904	213	3,82	43,93	
142	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5		50+	12,5@13,5	14	4,9:1	797	219	3,82	47,75	
143	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5		50+	13	14,5	4,9:1	982	248	3,82	49,66	
144	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	3,5		275+	14	17,5	4,9:1	865	259			
145	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0,5		50+	14	14,5	4,9:1	1397	356	3,82	49,66	
146 optie 1	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		50+	7,5@8,0	9	5:1	76	37			
147 optie 1	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		80+	7,5@8,0	9	5:1	403	47			
148	Donaumast	S+12	Steunmast	60	2 LD1+p	2	8	1,5		80+	13,5	15	5:1	849	205			

Mast	Poergegevens bestaand											Verankering						
	Poer- type	b [m]	l [m]	h [m]	hoek [m]	b poer [m]	l poer [m]	h poer [m]	Volume poer [m³]	EG poer[kN]	Fd;Σg poer / paal [kN]	Type Ringen of stiftdeuvels	Type Blokdeuvel	Type ankers/ voetplaat	Capaciteit drukkracht mast - fundatie [kN]	Capaciteit trekkracht mast - fundatie [kN]	Capaciteit drukkracht fundatie - paal [kN/paal]	Capaciteit trekkracht fundatie - paal [kN/paal]
128	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
129	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
130	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
131	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
132 deel 1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.	2164	2164	953	953
132 deel 2	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.	2164	2164	1505	1505
133	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
134	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
135	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
136	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
137 deel 1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	167,4	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.	2164	2164	953	953
137 deel 2	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.	2164	2164	1505	1505
138	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
139	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
140	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
141	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
142	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
143	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
144	Koppelframe (Cilinderpoer 1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
145	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.	1205	1205	916	916
146 optie 1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45	1030	702	1331	90
147 optie 1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45	1030	702	1331	90
148	Blokpoer(200) (2*LD1)	0,9	2	1,05	0	0,55	0,55	0,5	8,165	196	24,5	C9. Poer	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45	1030	702	1363	1363

Mast	SCIA model fundering input								SCIA model resultaten		SCIA model resultaten		Input vanuit Lijnen (Nieuwbouw)	
	Naam SCIA-model funderingstype	Beschouwde belasting	Toelichting	Windgebied	Maatgevende belasting	PY Curve 1 of 2	Begrensde paalcapaciteit beschouwd	Opmerking	Maximale drukkracht in één fundatiepaal onderkant paal[kN]	Maximale trekkracht in één fundatiepaal onderkant paal [kN]	Maximale drukkracht in één fundatiepaal bovenkant paal [kN]	Maximale trekkracht in één fundatiepaal bovenkant paal [kN]	Maximale drukkracht in één randstijl [kN]	Maximale trekkracht in één randstijl [kN]
128	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		936	630	859	688	859	688
129	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		943	625	859	688	859	688
130	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		934	632	859	688	859	688
131	nvt	NB S+6 max		3	144&145	2	nvt		1045	707	966	767	966	767
132 deel 1	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_132	NB HA+0_132		3	132	2	nee		194	0	150,6	0	1313	1050
132 deel 2	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_132	NB HA+0_132		3	132	2	nee		718	464	705,7	474,6	1313	1050
133	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		938	628	859	688	859	688
134	nvt	NB S+0_134	Let op afwijkende belasting voor een S+0 mast	3	134	2	nvt		983	662	908	718	908	718
135	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		936	630	859	688	859	688
136	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		929	635	859	688	859	688
137 deel 1	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_137	NB HA+0_137		3	137	2	nee		193	0	149	0	1309	1037
137 deel 2	Cilinderpoer 200_2MV_1LD1_HA+0_137	NB HA+0_137		3	137	2	nee		716	456	703,3	464,1	1309	1037
138	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		948	622	859	688	859	688
139	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		938	628	859	688	859	688
140	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		938	628	859	688	859	688
141	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		932	634	859	688	859	688
142	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		936	630	859	688	859	688
143	nvt	NB S+0 max		3	139&143	2	nvt		938	628	859	688	859	688
144	Koppelframe_LD1_S+6_144	NB S+6 max		3	144&145	2	nee		1105	650	1038,8	693,7	966	767
145	nvt	NB S+6 max		3	144&145	2	nvt		1045	707	966	767	966	767
146 optie 1	Balkrooster_5B_S+9	NB S+9_147		3	147	2	nee	reductie tot 96% van PY-Curve-2 toepassen	-	-	Volgens GEO hebben de palen geen veerstijfheid op Druk , daarom kan de constructie de huidige belasting niet dragen	Volgens GEO hebben de palen geen veerstijfheid op Druk , daarom kan de constructie de huidige belasting niet dragen	1030	822
147 optie 1	Balkrooster_5B_S+9	NB S+9_147		3	147	2	nee	reductie tot 96% van PY-Curve-2 toepassen	337	145	321,6	156	1030	822
148	Blokpoer 200_2LD1_S+12_148	NB S+12_148		3	148	2	nee		1144	726	1076	771,1	1093	882

Mast	Toetsingen									
	Toetsing verankering randstijl op maximale drukkracht	Toetsing verankering randstijl op maximale trekkracht	Toetsing verankering fundering op maximale drukkracht	Toetsing verankering fundering op maximale trekkracht	Toetsing paalcapaciteit op maximale drukkracht	Toetsing paalcapaciteit op maximale trekkracht	Overkoepelende toetsing	Opmerking	Versterking	Categorie
128	0,71	0,57	0,94	0,75	0,97	2,28	**2,28**		Extra palen (2 stuks)	F3
129	0,71	0,57	0,94	0,75	0,80	1,64	**1,64**		Extra palen (2 stuks)	F3
130	0,71	0,57	0,94	0,75	0,88	2,12	**2,12**		Extra palen (2 stuks)	F3
131	0,80	0,64	1,05	0,84	1,12	2,02	**2,02**		Extra palen (2 stuks) + Versterking verankerin	F3
132 deel 1	0,61	0,49	0,16	0,00	0,31	0,00	**0,61**	LD1 paal	Geen versterking nodig	
132 deel 2	0,61	0,49	0,47	0,32	0,55	0,71	**0,71**	MV palen	Geen versterking nodig	
133	0,71	0,57	0,94	0,75	1,00	1,77	**1,77**		Extra palen (2 stuks)	F3
134	0,75	0,60	0,99	0,78	0,87	1,80	**1,80**		Extra palen (2 stuks)	F3
135	0,71	0,57	0,94	0,75	0,87	2,32	**2,32**		Extra palen (2 stuks)	F3
136	0,71	0,57	0,94	0,75	0,98	2,32	**2,32**		Extra palen (2 stuks)	F3
137 deel 1	0,60	0,48	0,16	0,00	0,34	0,00	**0,60**	LD1 paal	Geen versterking nodig	
137 deel 2	0,60	0,48	0,47	0,31	0,73	0,95	**0,95**	MV palen	Geen versterking nodig	
138	0,71	0,57	0,94	0,75	0,54	1,53	**1,53**		Extra palen (2 stuks)	F3
139	0,71	0,57	0,94	0,75	0,84	1,44	**1,44**		Extra palen (2 stuks)	F3
140	0,71	0,57	0,94	0,75	0,58	1,50	**1,50**		Extra palen (2 stuks)	F3
141	0,71	0,57	0,94	0,75	1,03	2,97	**2,97**		Extra palen (2 stuks)	F3
142	0,71	0,57	0,94	0,75	1,17	2,88	**2,88**		Extra palen (2 stuks)	F3
143	0,71	0,57	0,94	0,75	0,96	2,53	**2,53**		Extra palen (2 stuks)	F3
144	0,80	0,64	1,05	0,84	1,28	2,51	**2,51**		Extra palen (2 stuks) + Koppelbalk (beton) + V	F5
145	0,80	0,64	1,05	0,84	0,75	1,99	**1,99**		Extra palen (2 stuks) + Versterking verankerin	F3
146 optie 1	1,00	1,17	n.v.t.	n.v.t.	n.t.b.	n.t.b.	**1,17**	Optie 1 is de werkhypothese	Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
147 optie 1	1,00	1,17	0,24	1,73	0,84	3,09	**3,09**	Optie 1 is de werkhypothese	Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
148	1,06	1,26	0,79	0,57	1,35	3,54	**3,54**		Extra palen (2 stuks) blokpoer + Versterking verankering	F5

28-05-2026

Lijst versterkingen ‘De Ronde Venen’

Auteur: [redacted]

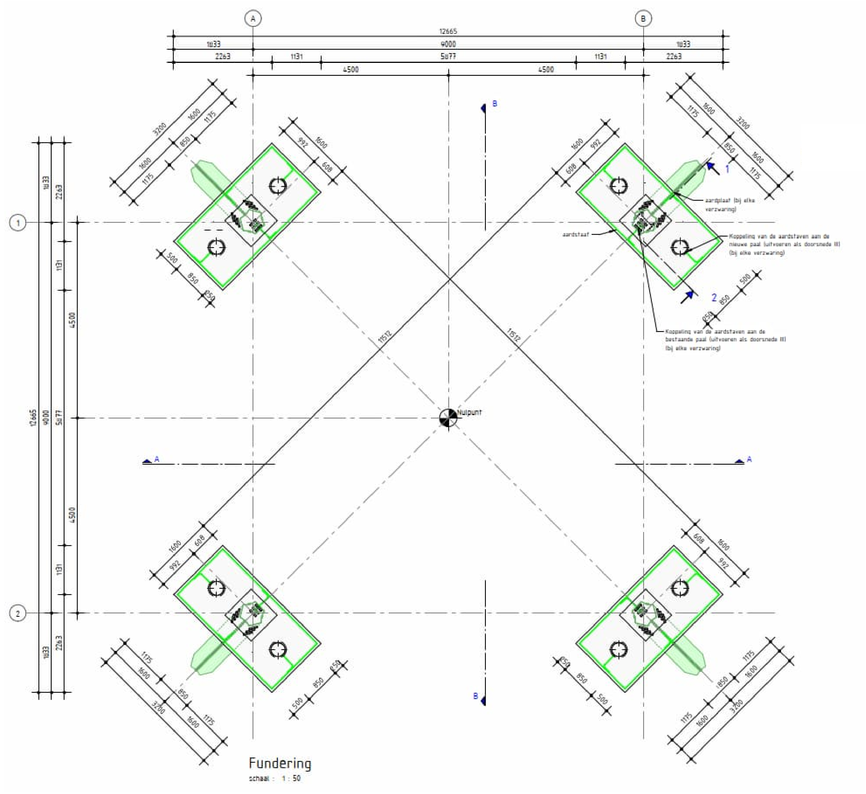
Op basis van lijst mastfundaties behorende bij versie D03 van de rapportage bijgewerkt. (zie bijlage 15)

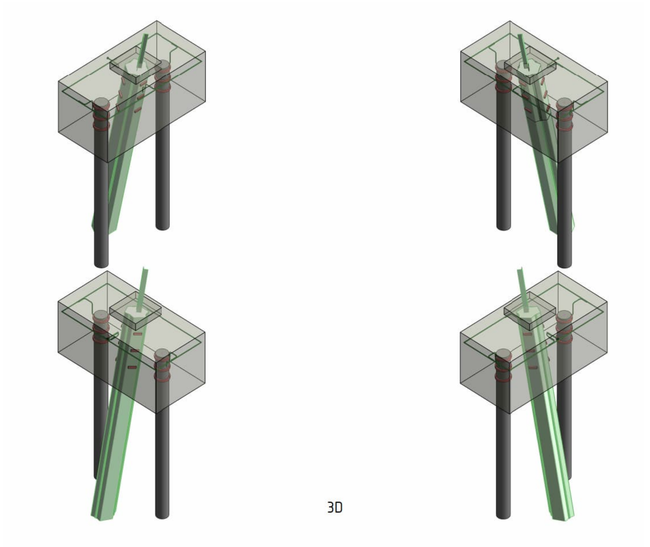
Mastnummer(s)	Poertype	Verzwaring	Type	Aantal typen
146,147 (beiden S+9 masten)	Balkrooster (5*B)	Aanstorting met 3 extra palen + Versterking verankering	F5	1
148 (S+12 mast)	Blokpoer (200) (2*LD1)	Extra palen (2 stuks) blokpoer + Versterking verankering	F5	1
128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143 (allen S+0 masten)	Cilinderpoer (75) (1*LD1)	Extra palen (2 stuks)	F3	1
131, 145 (beiden S+6 masten)	Cilinderpoer (75) (1*LD1)	Extra palen (2 stuks) + Versterking verankering	F3	1
144 (S+6 mast)	Koppelframe (Cilinderpoer 1*LD1)	Extra palen (2 stuks)	F3	1
Totaal 19 masten				5 stuks

Samenvatting gegevens bestaande en nieuwe mastfundaties

Mast nr.	Paaltype	Poertype	Maatgevende U.C.	Versterking	Categorie (F1 t/m F5)
128	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,28**	Extra palen (2 stuks)	F3
129	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,64**	Extra palen (2 stuks)	F3
130	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,12**	Extra palen (2 stuks)	F3
131	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,02**	Extra palen (2 stuks) + Versterking verankering	F3
132 deel 1	LD1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,61**	-	-
132 deel 2	2*MV	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,71**	-	-
133	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,77**	Extra palen (2 stuks)	F3
134	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,80**	Extra palen (2 stuks)	F3
135	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,32**	Extra palen (2 stuks)	F3
136	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,32**	Extra palen (2 stuks)	F3
137 deel 1	LD1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,60**	-	-
137 deel 2	2*MV	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	**0,95**	-	-
138	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,53**	Extra palen (2 stuks)	F3
139	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,44**	Extra palen (2 stuks)	F3
140	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,50**	Extra palen (2 stuks)	F3
141	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,97**	Extra palen (2 stuks)	F3
142	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,88**	Extra palen (2 stuks)	F3
143	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**2,53**	Extra palen (2 stuks)	F3
144	LD1+p	Koppelframe (Cilinderpoer 1*LD1)	**2,51**	Extra palen (2 stuks) + Koppelbalk (beton) + Versterking verankering	F5
145	LD1+p	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	**1,99**	Extra palen (2 stuks)	F3
146 optie 1	32*32bet.	Balkrooster (5*B)		Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
147 optie 1	32*32bet.	Balkrooster (5*B)	**3,09**	Aanstorting met 3 palen + Versterking verankering	F5
148	2 LD1+p	Blokpoer(200) (2*LD1)	**3,54**	Extra palen (2 stuks) blokpoer + Versterking verankering	F5

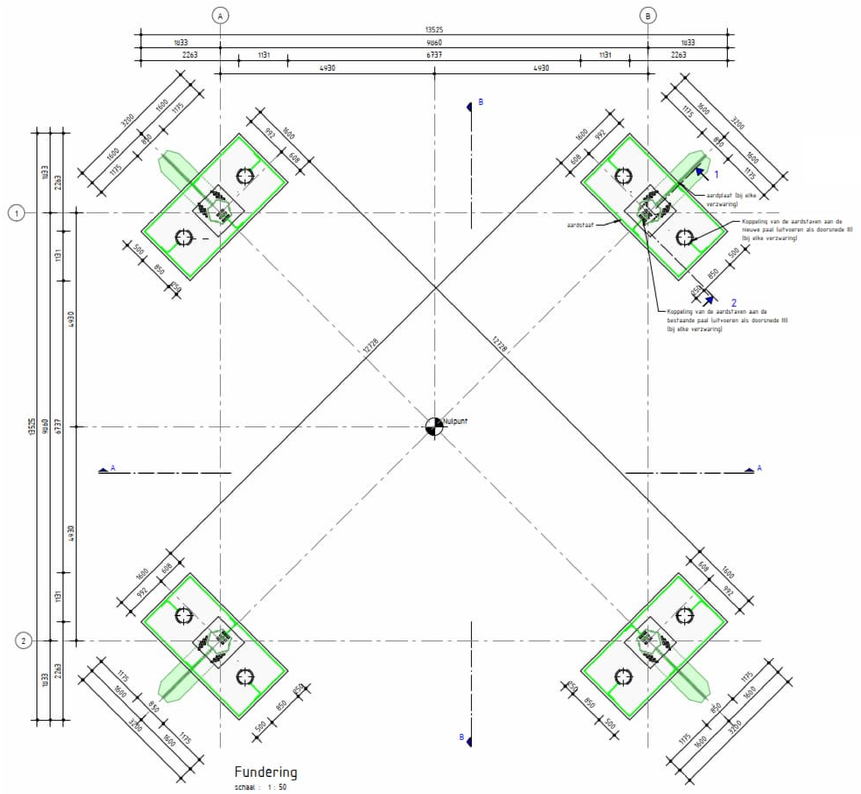
CILINDERPOER (75) (1xLD1) - S+0
PRINCIPE FUNDERINGSVERSTERKING
MAST 128 / 129 / 130 / 133 / 134 / 135 / 136 / 138 / 139 / 140 / 141 / 142 / 143

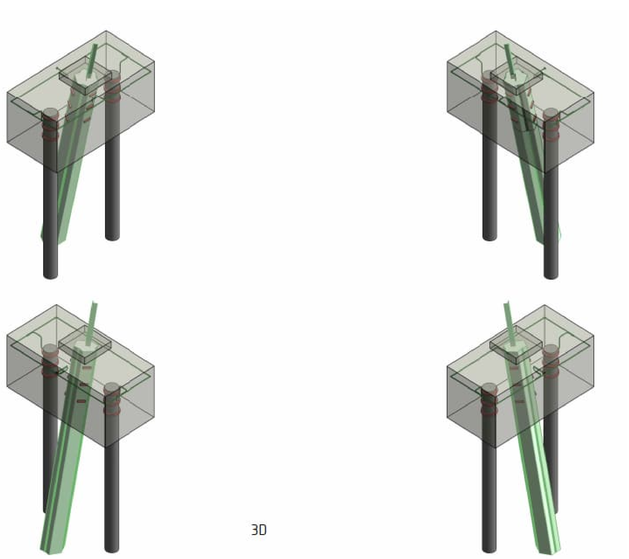




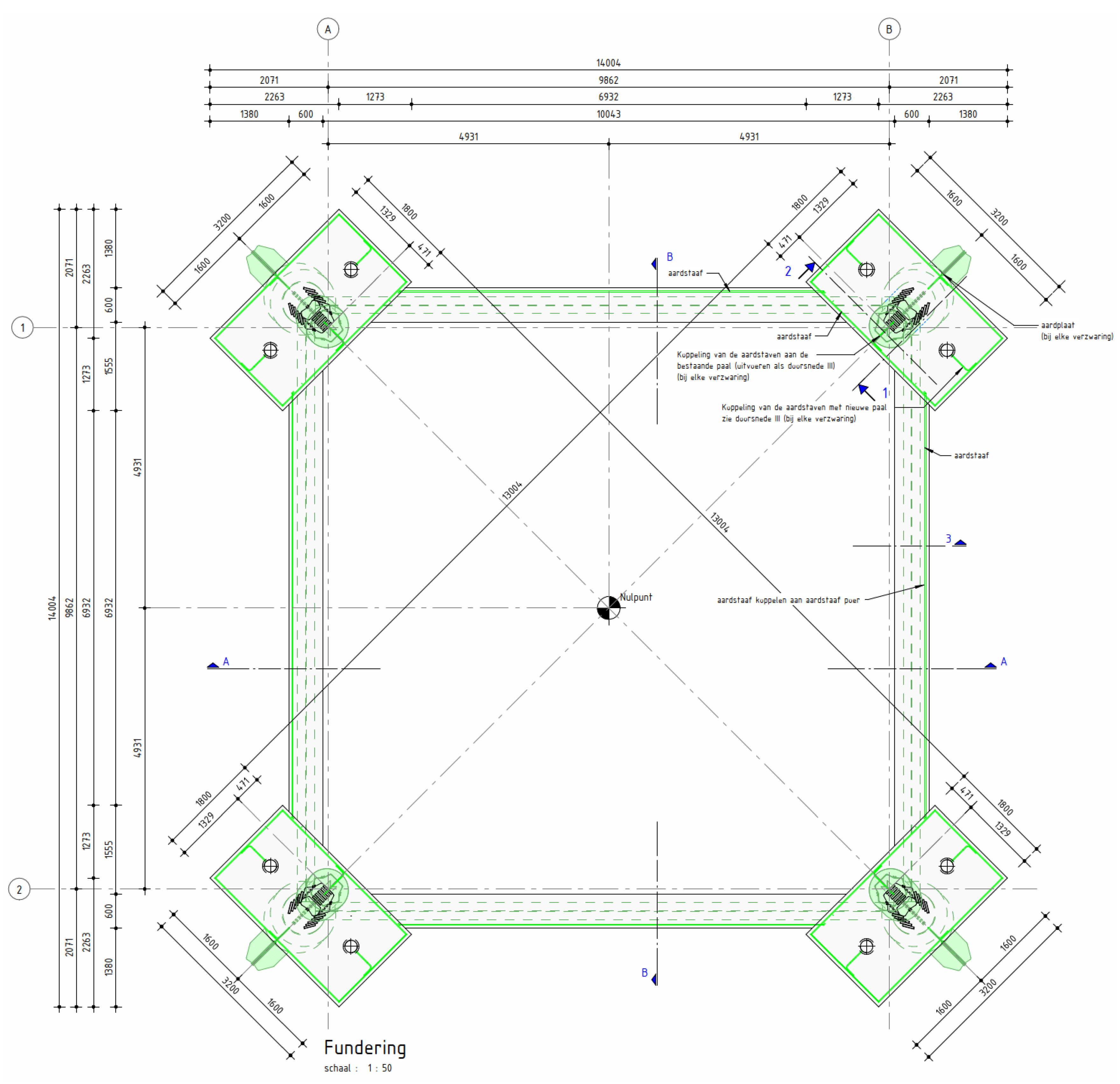
CILINDERPOER (75) (1xLD1) - S+6
PRINCIPE FUNDERINGSVERSTERKING
MAST 131 / 145

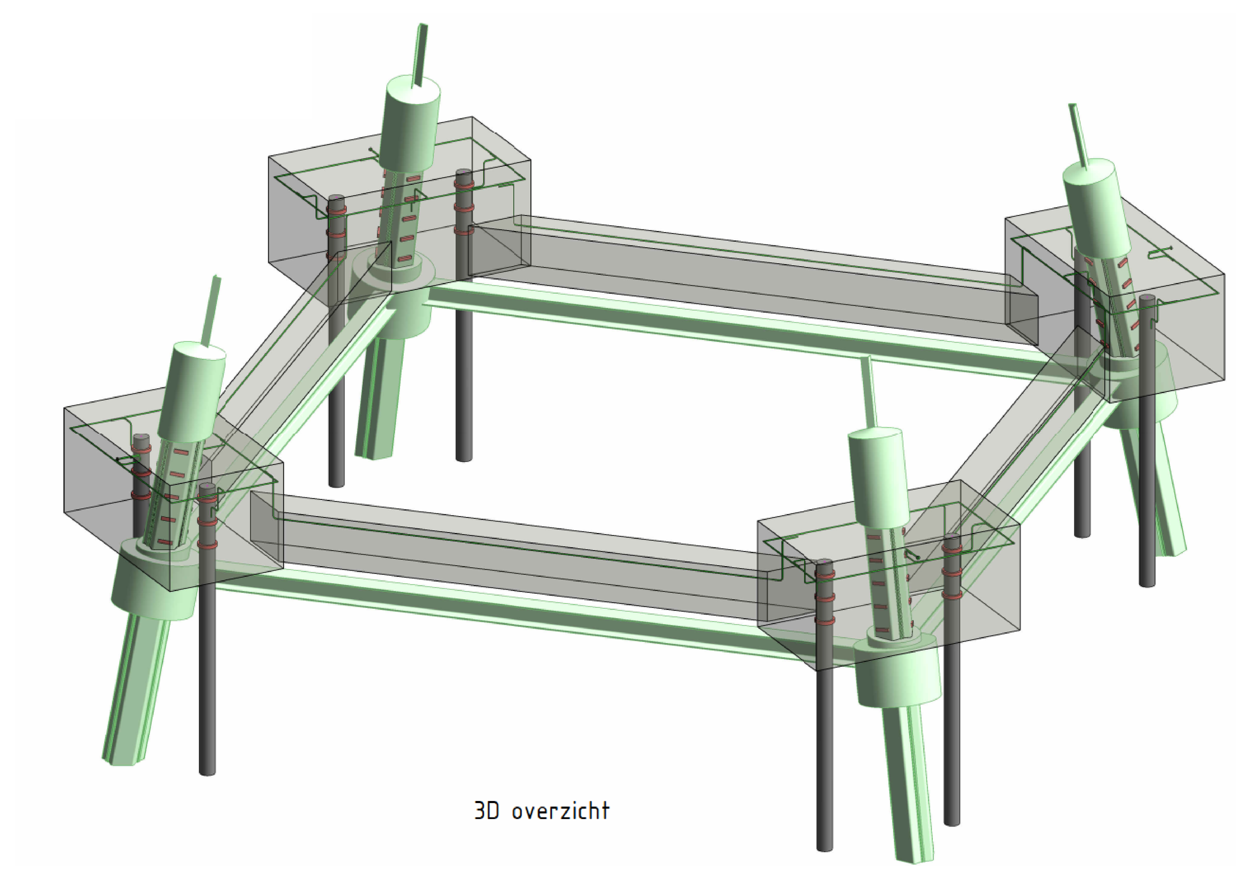
BIJLAGE 17
Meridian kenmerk C1704310



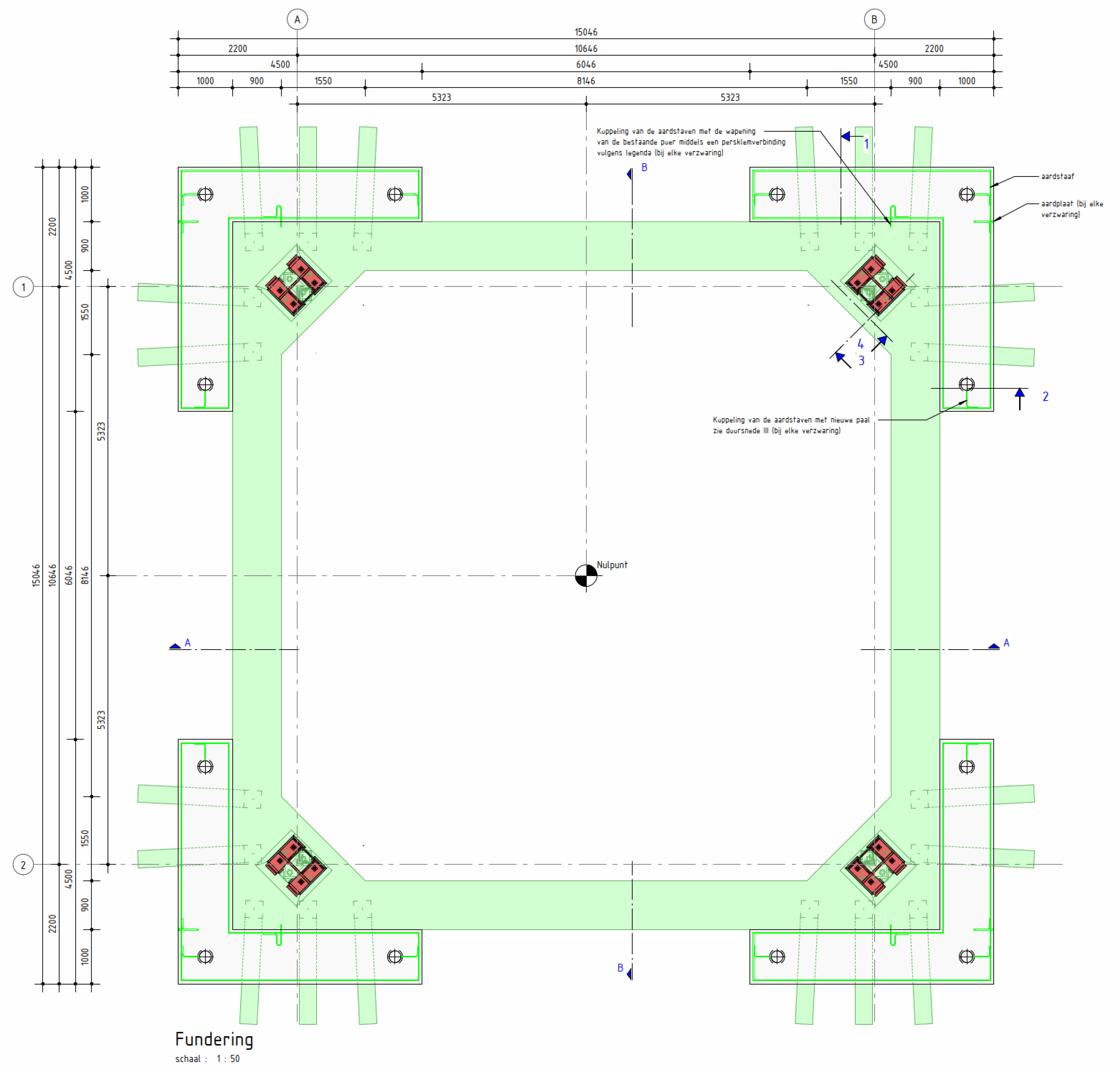


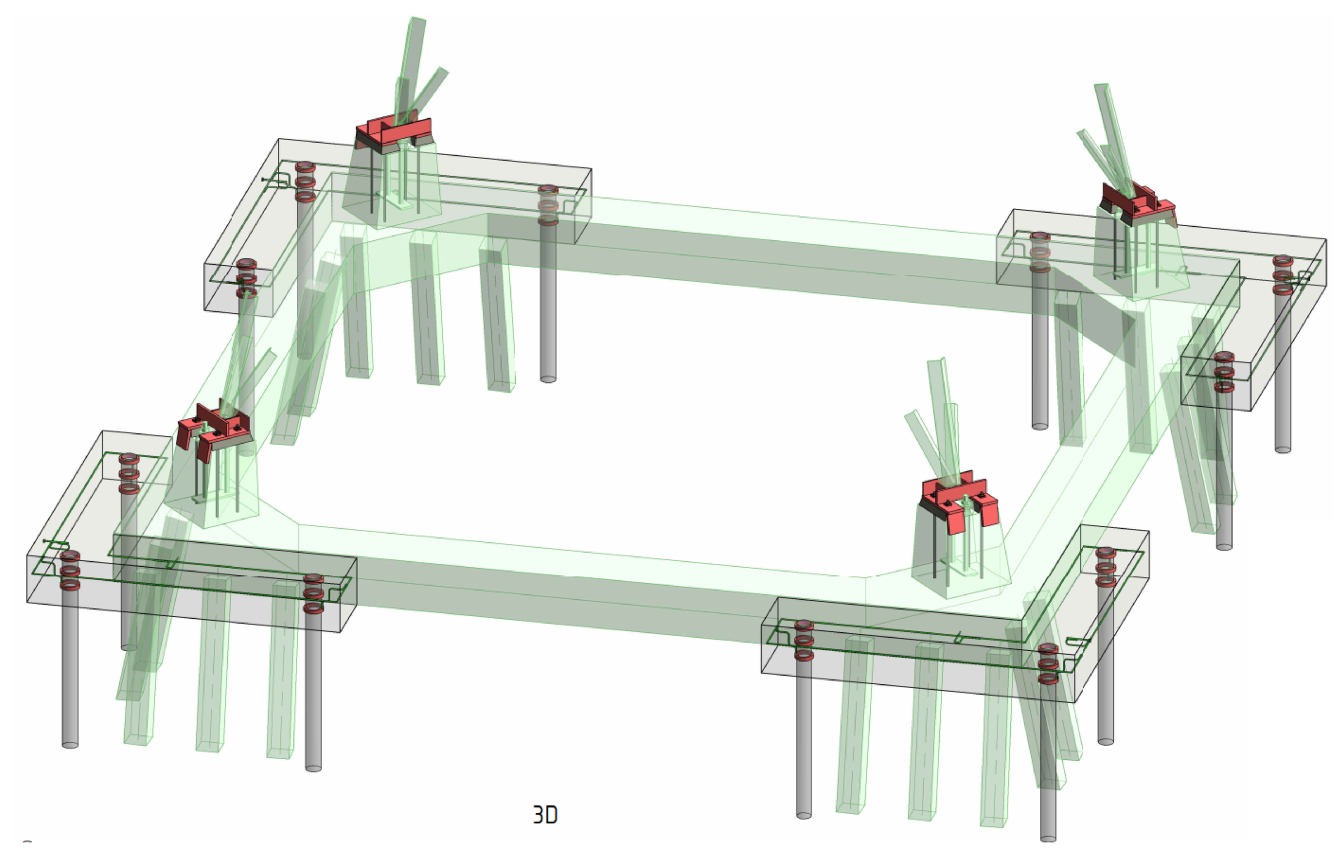
CILINDERPOER (75) (1xLD1) + KOPPELFRAME
PRINCIPE FUNDERINGSVERSTERKING
MAST 144



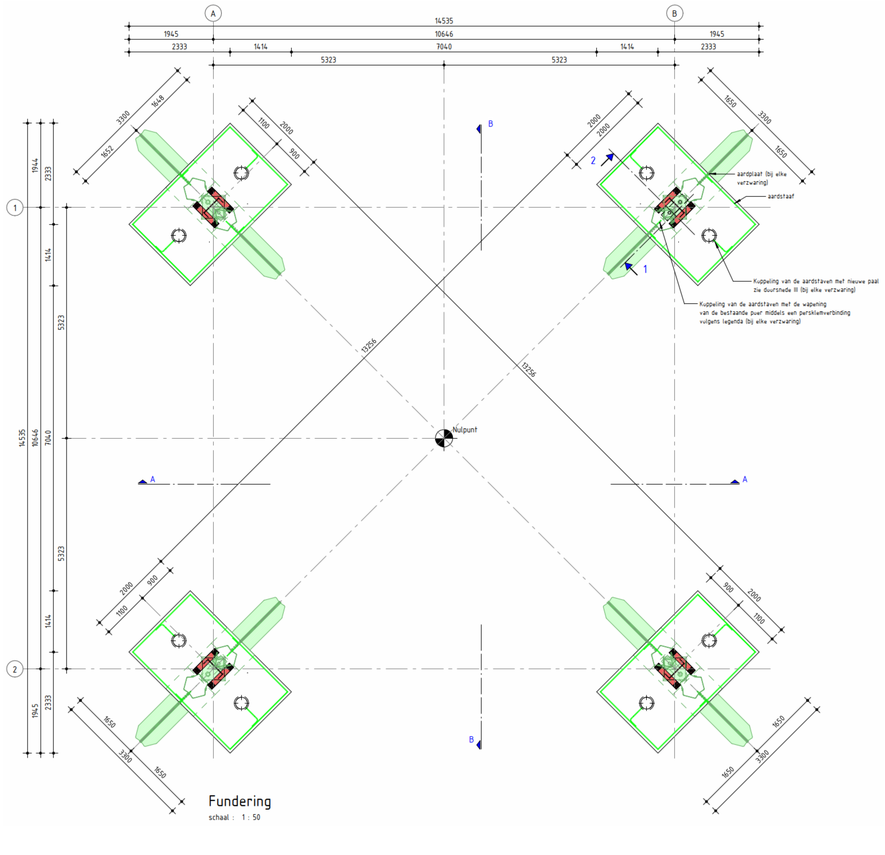


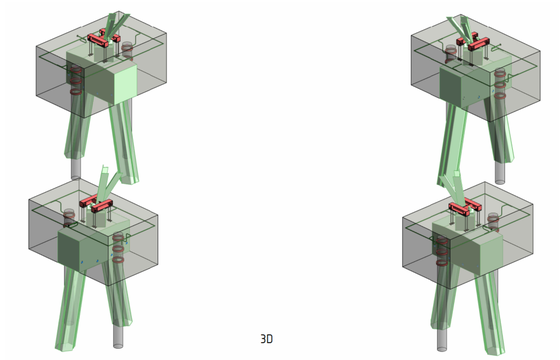
BALKROOSTER (5xB) (320x320 palen)
PRINCIPE FUNDERINGSVERSTERKING - Aanstorting + 3 Extra palen
MAST 146 / 147





BLOKPOER (200) (2xLD1)
PRINCIPE FUNDERINGSVERSTERKING
MAST 148





Bijlage 16

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+12_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704436 Structural calculation tower report S+12_NB v1”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708350
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0256

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Eisen 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve toets 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve toets van verzwaringen in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 28
Bijlage C Funderingsbelastingen 31
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled 32

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+12. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+12 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in gemeente De Ronde Venen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 148

1.4 Gerelateerde documenten

- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in:
    - Uitgangspuntenrapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

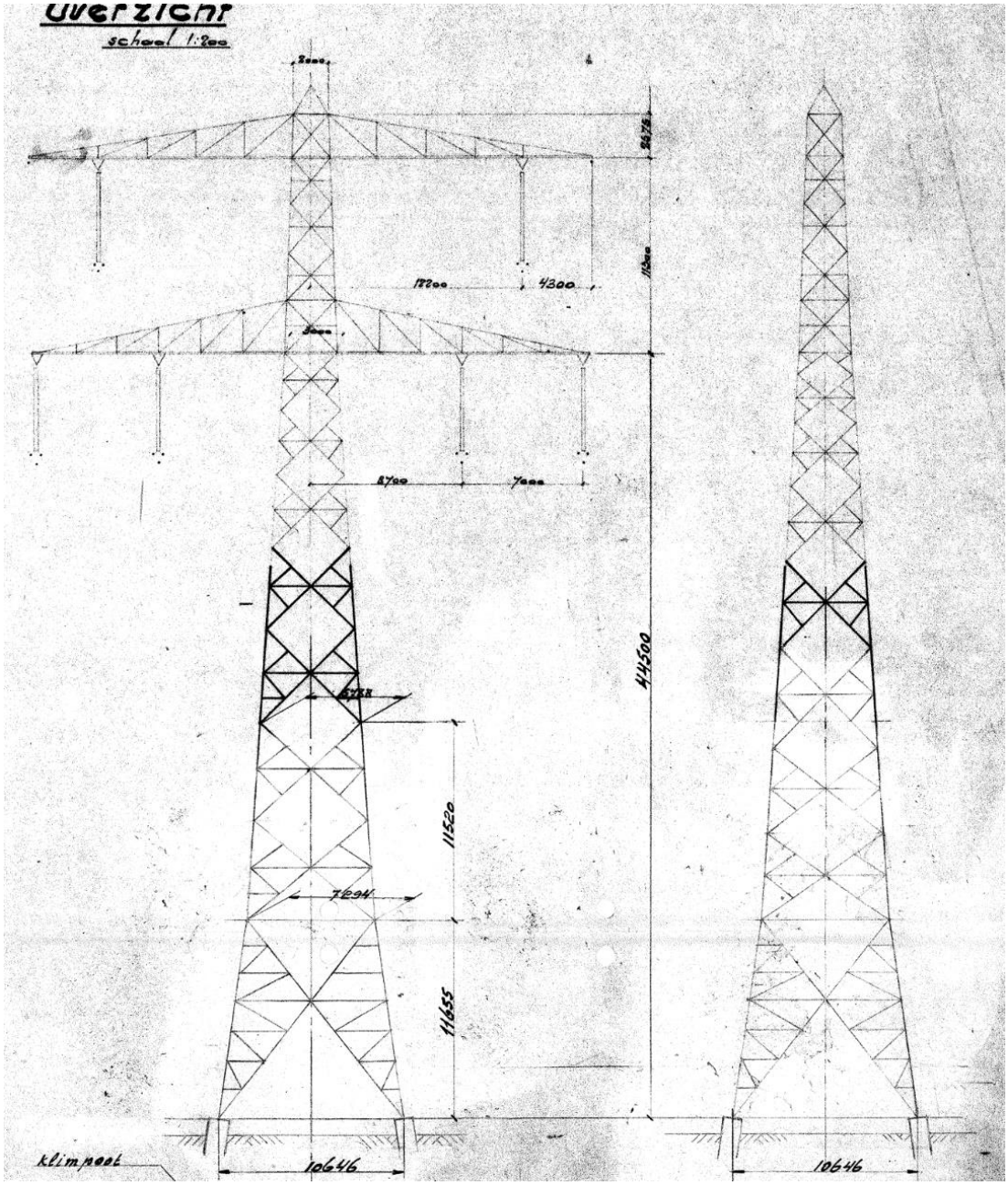
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+12

De details van de mastconstructie worden gebaseerd op de volgende tekeningen:

1404-144-2C N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, Onderstuk tek.nr. 243 Rev C d.d.27/12/1967
1404-144-3B N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, 1e Tussenstuk tek.nr. 244 Rev B d.d.28/12/1967
1404-144-4A N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, 2e Tussenstuk tek.nr. 245 Rev A d.d.29/12/1967
1404-144-5A N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, 3e Tussenstuk tek.nr. 246 Rev A d.d.2/1/1968
1404-144-6A N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, Bovenstuk tek.nr. 247 Rev A d.d.3/1/1968
1404-144-7A N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, Boventraverse tek.nr. 248 Rev A d.d.4/1/1968
1404-144-8B N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S+12, Ondertraverse tek.nr. 249 Rev B d.d.24/1/1968

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In total is er 1 mast van het type S+12. Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor deze S+12 mast binnen de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Er is slechts één mast van het type S+12 in De Ronde Venen. Het gewicht en windspan zijn bepaald voor deze mast en worden gebruikt om de mast mee te controleren.

Tabel 3: maatgevende masten.

Tower nr.	Gewicht span [m]	Wind span [m]	Wind area
148	405	378	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

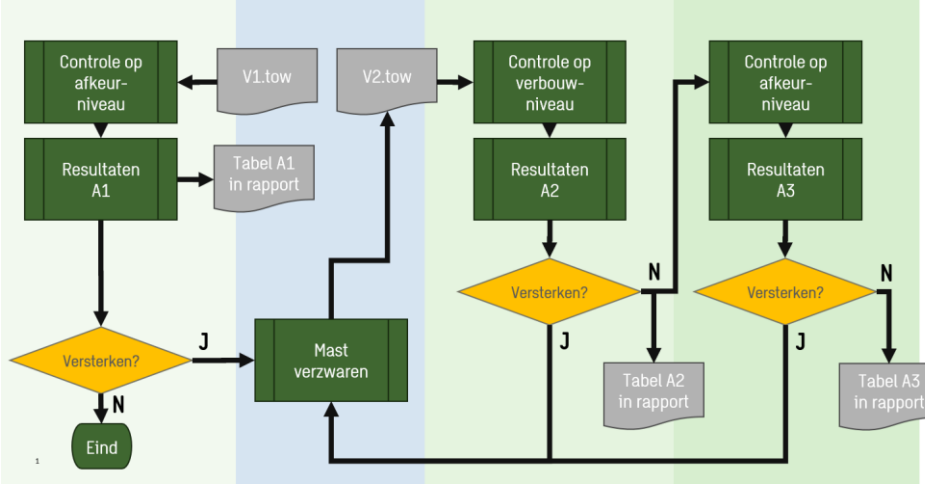
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CCS 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
   Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
   - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteits-problemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
   - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+12.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM S+12_NB.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0156	C1704429

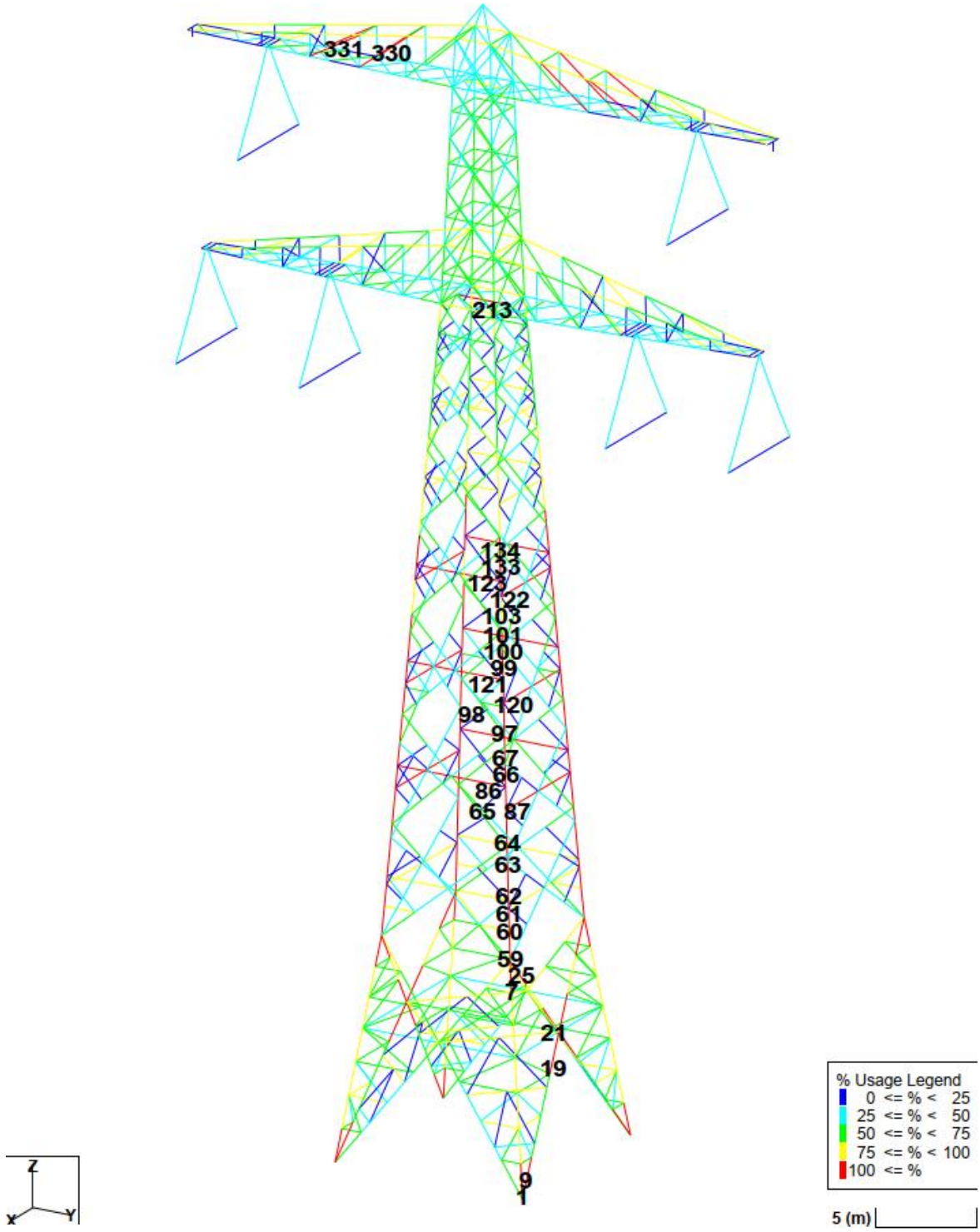
4.2 Constructieve toets

Het masttype S+12 voldoet zonder versterkingen niet aan nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegevens in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2.

Sweco Nederland B.V., Project: "380 KIJ-DIM S+12"
Tower Version 21.11, 18:04:49 14 March 2026
Undeformed geometry displayed



Figuur 3: Resultaten op nieuwbouwniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanten voor klimlasten
- Vervanging van bouten
- Vervanging van staven
- Toevoegen van staven om sterverbanden te vormen

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
59	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.5	4	6.2	69
60	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.1	4	4.6	51
61	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	0.4	4	1.6	18
62	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	2.0	4	8.2	91
63	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	0.7	4	2.9	32
64	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.9	4	7.4	83
65	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.2	4	4.7	52
66	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.2	4	4.7	52
67	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.5	4	6.1	68
86	SAE 50x50x5	3.1	4	12.3	94
87	SAE 50x50x5	3.1	4	12.6	97
97	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.4	4	5.5	54
98	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.2	4	0.8	8
99	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.2	4	4.7	46
100	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	61
101	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.9	4	3.6	35
120	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
121	SAE 50x50x5	2.7	4	10.9	83
122	SAE 50x50x5	2.4	4	9.8	75
123	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
213	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
330	SAE 50x50x5	3.4	4	13.7	105
331	SAE 50x50x5	3.3	4	13.4	103
338	SAE 50x50x5	1.2	4	4.9	37
339	SAE 50x50x5	1.2	4	4.8	37
342	SAE 50x50x5	1.0	4	4.2	32
343	SAE 50x50x5	1.1	4	4.3	33
	Totaal		105	181.5	1598

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+12 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+12 zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	792.3	ULS (1a)	967.7		1220	1163	713	2074	1467		0.65	0.83	1.36	0.47	0.54		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	794.7	ULS (1a)	968.4		1302	1163					0.61	0.83					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	810.4	ULS (1a)	975.8		1302	1163					0.62	0.84					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	816.2	ULS (1a)	973.6		1302	1163					0.63	0.84					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46			ULS (1a) 0.9	819.6	ULS (1a)	969.7		1302	1186					0.63	0.82					
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46			ULS (1a) 0.9	809.3	ULS (1a)	956.6		1302	1186					0.62	0.81					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	811.9	ULS (1a)	958.1		1220	1186	713	2074	1467		0.67	0.81	1.34	0.46	0.55		
8	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	42.1	ULS (1a)	66.5		148	139	100	194	127		0.28	0.48	0.66	0.34	0.33		
9	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	93.1	ULS (1a)	113.8		148	139	100	194	127		0.63	0.82	1.14	0.59	0.73		
10	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	41.0	ULS (1a)	66.1		354	178					0.12	0.37					
11	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	88.3	ULS (1a)	109.2		354	178					0.25	0.61					
12	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	43.4	ULS (1a)	67.1		354	178					0.12	0.38					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	89.4	ULS (1a)	109.2		354	178					0.25	0.61					
14	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	43.7	ULS (1a)	67.7		354	178					0.12	0.38					
15	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	88.8	ULS (1a)	109.6		354	178					0.25	0.62					
16	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	45.6	ULS (1a)	68.6		354	178					0.13	0.39					
17	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	89.9	ULS (1a)	109.4		354	178					0.25	0.61					
18	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	46.1	ULS (1a)	69.1		184	139	100	194	153		0.25	0.50	0.69	0.36	0.30		
19	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	89.0	ULS (1a)	108.7		184	139	100	194	153		0.48	0.78	1.09	0.56	0.58		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	53.7	ULS (1a)	77.5		113	124	100	173	108		0.48	0.62	0.78	0.45	0.50		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	89.3	ULS (1a)	109.4		113	124	100	173	108		0.79	0.88	1.09	0.63	0.82		
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145			ULS (1a) 0.9	55.8	ULS (1a)	78.5		355	124					0.16	0.63					
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145			ULS (1a) 0.9	91.2	ULS (1a)	110.3		355	124					0.26	0.89					
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	62.1	ULS (1a)	84.3		113	124	100	173	108		0.55	0.68	0.84	0.49	0.57		
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	96.7	ULS (1a)	114.8		113	124	100	173	108		0.86	0.92	1.15	0.66	0.89		
26	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	246	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	7.4	1.36	187	52	32	78	58	4.21	0.01	0.14	0.23	0.10	0.04	0.32	
27	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	246	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.3	ULS (1a)	6.9	1.36	187	52	32	78	58	4.21	0.01	0.13	0.22	0.09	0.04	0.32	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.30	0.33	0.68	0.36	0.42	0.48	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.30	0.33	0.68	0.36	0.42	0.48	
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		39	17	17	32	28		0.13	0.30	0.29	0.15	0.18		
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		39	17	17	32	28		0.13	0.30	0.29	0.15	0.18		
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.56	45	19	17	32	28	0.72	0.20	0.48	0.52	0.28	0.32	0.79	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.56	45	19	17	32	28	0.72	0.20	0.48	0.52	0.28	0.32	0.79	
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	266	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3		37	14	32	43	22		0.14	0.37	0.17	0.12	0.24		
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	266	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3		37	14	32	43	22		0.14	0.37	0.17	0.12	0.24		
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1	0.82	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.06	0.03	0.02	0.03	0.66	
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1	0.82	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.06	0.03	0.02	0.03	0.66	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.85	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.69	
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.85	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.69	
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.2	Redun.	9.2	0.78	81	23	17	39	33	1.24	0.11	0.40	0.53	0.24	0.28	0.63	
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.2	Redun.	9.2	0.78	81	23	17	39	33	1.24	0.11	0.40	0.53	0.24	0.28	0.63	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	13	17	32	28		0.11	0.35	0.26	0.14	0.16		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	13	17	32	28		0.11	0.35	0.26	0.14	0.16		
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	12.0	Redun.	12.0	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.31	0.47	0.70	0.37	0.43	0.65	
47	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	12.0	Redun.	12.0	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.31	0.47	0.70	0.37	0.43	0.65	
48	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.54	73	38	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.43	
49	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	23	32	52	38		0.01	0.03	0.02	0.01	0.02		
50	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	23	32	52	38		0.01	0.03	0.02	0.01	0.02		
51	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	18	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
52	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	18	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
53	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	1.13	73	29	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.91	
54	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	1.13	73	29	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.91	
55	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	288	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.2	ULS (1a) 0.9	3.4	1.87	105	27	32	60	45	1.98	0.05	0.13	0.16	0.09	0.12	0.95	
56	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	288	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.4	ULS (1a)	3.0	1.87	105	27	32	60	45	1.98	0.05	0.11	0.17	0.09	0.12	0.95	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	408	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.7	1.25	105	13	32	60	45	1.98	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.63	
58	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	408	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6	1.25	105	12	32	60	45	1.98	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.63	
59	SAE 160x160x15	235	1.20	2.09	1.20	66	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	856.0	ULS (1a)	1031.4		1001	888	713	1944	1352		0.85	1.16	1.45	0.53	0.63		
60	SAE 160x160x15	235	1.62	2.82	1.20	66			ULS (1a) 0.9	856.8	ULS (1a)	1031.2		1082	888					0.79	1.16					
61	SAE 160x160x15	235	4.62	7.32	1.20	60			ULS (1a) 0.9	858.1	ULS (1a)	1030.4		1082	920					0.79	1.12					
62	SAE 160x160x15	235	1.62	1.44	1.20	78			ULS (1a) 0.9	862.2	ULS (1a)	1032.1		1082	818					0.80	1.26					
63	SAE 160x160x15	235	4.60	4.30	1.20	68			ULS (1a) 0.9	832.5	ULS (1a)	999.7		1082	876					0.77	1.14					
64	SAE 160x160x15	235	1.95	1.66	1.20	74			ULS (1a) 0.9	776.0	ULS (1a)	945.7		1082	841					0.72	1.13					
65	SAE 160x160x15	235	3.11	2.39	1.20	75			ULS (1a) 0.9	777.2	ULS (1a)	944.7		1082	839					0.72	1.13					
66	SAE 160x160x15	235	2.78	2.41	1.20	66			ULS (1a) 0.9	778.2	ULS (1a)	943.4		1082	887					0.72	1.06					
67	SAE 160x160x15	235	2.11	2.29	1.20	72	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	739.6	ULS (1a)	903.1		1001	857	713	1944	1352		0.74	1.05	1.27	0.46	0.55		
68	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	152	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	58.3	ULS (1a)	60.6		150	117	100	194	128		0.39	0.52	0.61	0.31	0.45		
69	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	144	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	35.1	ULS (5a)	36.1		133	124	100	194	104		0.26	0.29	0.36	0.19	0.34		
70	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
71	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
72	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	39.2	ULS (5a)	40.7		135	135	100	194	105		0.29	0.30	0.41	0.21	0.37		
77	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	141	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	59.4	ULS (1a)	60.4		123	100	100	151	92		0.48	0.60	0.60	0.40	0.65		
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
84	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.94	73	18	32	52	32	1.24	0.06	0.23	0.13	0.08	0.13	0.76	
85	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.95	73	17	32	52	32	1.24	0.05	0.22	0.12	0.07	0.12	0.76	
86	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.81	45	11	17	32	28	0.72	0.08	0.34	0.21	0.11	0.13	1.13	
87	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.83	45	10	17	32	28	0.72	0.07	0.29	0.18	0.09	0.11	1.16	
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.44	39	20	17	32	28	0.57	0.23	0.45	0.52	0.27	0.32	0.77	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6		39	15	17	32	28		0.09	0.24	0.21	0.11	0.13		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	242	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	15	17	32	28		0.09	0.24	0.20	0.11	0.13		
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	16	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.13		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	16	17	32	28		0.09	0.21	0.19	0.10	0.12		
93	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		37	18	32	43	18		0.09	0.19	0.11	0.08	0.19		
94	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	234	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		37	17	32	43	18		0.09	0.19	0.10	0.08	0.18		
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		37	19	32	43	18		0.09	0.18	0.10	0.08	0.18		
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		37	19	32	43	18		0.09	0.18	0.11	0.08	0.19		
97	SAE 150x150x14	235	1.20	2.52	1.20	76	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	679.3	ULS (1a)	839.8		866	725	713	1814	1262		0.78	1.16	1.18	0.46	0.54		
98	SAE 150x150x14	235	7.94	17.89	1.20	81			ULS (1a) 0.9	679.8	ULS (1a)	839.7		947	700					0.72	1.20					
99	SAE 150x150x14	235	1.41	2.77	1.20	71			ULS (1a) 0.9	680.7	ULS (1a)	839.1		947	751					0.72	1.12					
100	SAE 150x150x14	235	1.90	2.12	1.20	72			ULS (1a) 0.9	683.9	ULS (1a)	840.7		947	750					0.72	1.12					
101	SAE 150x150x14	235	3.25	3.56	1.20	70			ULS (1a) 0.9	650.1	ULS (1a)	803.5		947	757					0.69	1.06					
102	SAE 150x150x14	235	1.74	1.81	1.20	72			ULS (1a) 0.9	587.8	ULS (1a)	745.7		947	746					0.62	1.00					
103	SAE 150x150x14	235	3.89	3.55	1.20	67	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	588.6	ULS (1a)	745.1		866	770	576	1452	1019		0.68	0.97	1.29	0.51	0.58		
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	66.6	ULS (1a) 0.9	65.6		127	125	100	151	92		0.52	0.52	0.67	0.44	0.73		
105	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
106	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	62.5	ULS (1a)	66.5		196	128	100	173	140		0.32	0.52	0.66	0.38	0.45		
109	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	50.2	ULS (5a)	51.4		147	131	100	194	114		0.34	0.39	0.51	0.26	0.44		
113	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
115	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
116	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	56.5	ULS (5a)	58.1		162	153	100	194	118		0.35	0.38	0.58	0.30	0.48		
117	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
118	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
119	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.34	0.19	0.10	0.12	1.28	
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.30	0.17	0.09	0.11	1.24	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.27	0.18	0.10	0.11	1.11	
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	274	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.06	0.20	0.14	0.07	0.09	1.08	
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.42	0.22	0.26	0.61	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
126	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
127	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	20	17	32	28		0.06	0.12	0.14	0.07	0.09		
128	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	20	17	32	28		0.06	0.12	0.14	0.07	0.09		
129	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.18	0.10	0.11		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.18	0.10	0.11		
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
133	SAE 150x150x12	235	1.74	1.81	1.20	63	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	589.4	ULS (1a)	743.6		750	684	576	1244	874		0.79	1.09	1.29	0.60	0.67		
134	SAE 150x150x12	235	3.86	4.03	1.20	62			ULS (1a) 0.9	551.2	ULS (1a)	701.7		819	689					0.67	1.02					
135	SAE 150x150x12	235	1.72	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0.9	484.4	ULS (1a)	628.6		819	666					0.59	0.94					
136	SAE 150x150x12	235	3.99	3.48	1.20	61			ULS (1a) 0.9	485.1	ULS (1a)	628.2		819	690					0.59	0.91					
137	SAE 150x150x12	235	1.82	1.83	1.20	55			ULS (1a) 0.9	485.6	ULS (1a)	627.4		819	714					0.59	0.88					
138	SAE 150x150x12	235	3.51	3.29	1.20	54			ULS (1a) 0.9	456.8	ULS (1a)	593.7		819	719					0.56	0.83					
139	SAE 150x150x12	235	1.90	1.89	1.20	50			ULS (1a) 0.9	387.7	ULS (1a)	531.4		819	730					0.47	0.73					
140	SAE 150x150x12	235	3.26	2.86	1.20	50			ULS (1a) 0.9	388.4	ULS (1a)	531.1		819	730					0.47	0.73					
141	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	388.8	ULS (1a)	530.4		819	750					0.47	0.71					
142	SAE 150x150x12	235	2.86	2.55	1.20	44			ULS (1a) 0.9	357.6	ULS (1a)	495.5		819	750					0.44	0.66					
143	SAE 150x150x12	235	2.67	2.27	1.20	46			ULS (1a) 0.9	284.2	ULS (1a)	410.9		819	744					0.35	0.55					
144	SAE 150x150x12	235	2.18	1.65	1.20	46			ULS (1a) 0.9	284.9	ULS (1a)	410.8		819	743					0.35	0.55					
145	SAE 150x150x12	235	5.03	4.38	1.20	41			ULS (1a) 0.9	285.2	ULS (1a)	410.3		819	761					0.35	0.54					
146	SAE 150x150x12	235	1.58	1.20	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	264.0	ULS (1a)	384.1		741	738	432	933	317		0.36	0.52	0.89	0.41	0.83		
147	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	62.2	ULS (1a)	74.2		100	138	144	181	86		0.62	0.54	0.52	0.41	0.72		
148	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
149	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
150	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
151	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	70.1	ULS (1a) 0.9	72.4		98	158	144	181	85		0.72	0.46	0.50	0.40	0.83		
152	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
153	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
154	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
155	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	86.9		124	192	144	207	109		0.62	0.45	0.60	0.42	0.71		
156	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
157	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
158	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
159	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	65.3	ULS (5a)	66.5		125	173	144	233	110		0.52	0.38	0.46	0.29	0.59		
160	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
161	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
162	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
163	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	71.5	ULS (5a)	72.9		109	178	144	207	96		0.65	0.41	0.51	0.35	0.75		
164	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
165	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
166	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
167	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.8	ULS (5a)	77.3		120	235	144	233	104		0.65	0.33	0.54	0.33	0.75		
168	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
169	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
171	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.9	ULS (5a)	79.6		122	241	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.73		
172	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.9	ULS (5a)	79.1		141	241	144	233	142		0.55	0.33	0.55	0.34	0.55		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
174	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
175	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
181	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
182	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
183	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
184	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
185	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
186	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
187	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
188	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
189	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
190	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
192	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	159.3	ULS (1a)	255.5		449	393	432	933	727		0.35	0.65	0.59	0.27	0.22		
193	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	159.9	ULS (1a)	254.8		534	411					0.30	0.62					
194	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	149.6	ULS (1a)	206.7		534	411					0.28	0.50					
195	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	150.3	ULS (1a)	206.0		459	427	288	622	532		0.33	0.48	0.72	0.33	0.28		
196	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	72.8	ULS (5a)	76.4		182	179	144	207	141		0.40	0.43	0.53	0.37	0.51		
197	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.8	ULS (5a)	70.0		182	192	144	207	141		0.42	0.37	0.53	0.37	0.54		
199	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	64.1	ULS (5a)	83.2		224	219	144	259	177		0.29	0.38	0.58	0.32	0.36		
201	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
202	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.4	ULS (5a)	80.7		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.56	0.31	0.45		
203	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
204	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	46.6	ULS (5a)	210.7	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.07	0.35	0.98	0.34	0.09	0.08	
205	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	31.9	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.42	0.20	0.39	0.31	0.51	0.13	
206	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5.6 c		ULS (3)	180.9		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.83	0.00	0.84	0.52	0.83	0.19	
207	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	42.1	ULS (1a) 0.9	33.4	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.43	0.80	0.84	0.56	0.69	0.39	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
211	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
212	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.3	ULS (5a)	60.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
213	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.10	0.04	0.03	0.00	1.10	
214	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	88.5	ULS (1a)	141.5		293	240	288	415	354		0.30	0.59	0.49	0.34	0.25		
215	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	89.0	ULS (1a)	141.0		326	251					0.27	0.56					
216	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	20.2	ULS (1a)	66.6		326	245					0.06	0.27					
217	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	20.7	ULS (1a)	66.1		260	257	288	415	232		0.08	0.26	0.23	0.16	0.09		
218	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	84.4		182	199	144	207	141		0.43	0.42	0.59	0.41	0.55		
219	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
220	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.6	ULS (5a)	89.4		182	208	144	207	141		0.51	0.43	0.64	0.45	0.66		
221	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
222	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	89.2	ULS (5a)	89.4		260	244	216	389	250		0.34	0.37	0.41	0.23	0.36		
223	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
224	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	99.0	ULS (5a)	99.2		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
225	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
226	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
227	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
228	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
229	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
230	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	37.2		268	113	288	415	297		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
231	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	21.7		89	79	72	91	64		0.19	0.27	0.30	0.24	0.27		
232	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (3)	5.5		37	14	32	43	22		0.10	0.39	0.17	0.13	0.17		
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.9	ULS (5a)	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.13		
234	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	65.2	ULS (5a)	212.5	0.68	559	512	432	933	362	10.71	0.12	0.41	0.49	0.23	0.18	0.06	
235	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	53.0	ULS (5a)	39.3	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.29	0.48	0.20	
236	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5.6 c		ULS (3)	153.3		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.91	0.00	0.77	0.44	0.92	0.19	
237	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
238	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.3	ULS (5a)	61.3	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.39	0.43	0.30	0.38	0.14	
239	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
240	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5.6 c		ULS (5a)	104.0	ULS (5a)	256.2	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.39	0.51	0.18	0.18	0.05	
241	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	104.0	ULS (5a)	256.3	0.77	883	659				14.05	0.12	0.39				0.05	
242	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	234.9	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
243	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	235.0	0.81	883	650				14.05	0.11	0.36				0.06	
244	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	91.5	ULS (5a)	203.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
245	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	91.5	ULS (5a)	203.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
246	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.6	ULS (5a)	193.8	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.30	0.45	0.16	0.10	0.06	
247	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	94.0	ULS (5a)	174.5	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.15	0.36	0.40	0.17	0.13	0.06	
248	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	162.3	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
249	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	57.8	ULS (5a)	138.1	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
250	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	61.7	ULS (5a)	135.0	0.77	698	464				10.81	0.09	0.29				0.07	
251	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	27.1	ULS (3)	119.8	0.76	698	466				10.81	0.04	0.26				0.07	
252	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	31.0	ULS (3)	110.4	0.76	698	466				10.81	0.04	0.24				0.07	
253	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	106.2	0.77	698	464				10.81	0.00	0.23				0.07	
254	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	109.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.23				0.07	
255	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5.6 c		ULS (3)	168.2		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.81	0.00	0.78	0.48	0.82	0.37	
256	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5.6 c		ULS (3)	147.6		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.71	0.00	0.68	0.42	0.72	0.37	
257	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5.6 c		ULS (3)	116.2		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.93	0.00	0.77	0.51	0.94	0.70	
258	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	112.4		0.0	1.39	221	43				1.98	0.51	0.00				0.70	
259	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	103.0		0.0	1.41	221	42				1.98	0.47	0.00				0.71	
260	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	103.2		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.82	0.00	0.69	0.46	0.83	0.72	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.9	ULS (5a)	19.9	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.17	0.26	0.40	0.26	0.32	0.26	
262	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	20.2	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.40	0.27	0.32	0.23	
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	22.4	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.28	0.47	0.31	0.44	0.25	
264	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	22.2	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.26	0.24	0.33	0.26	0.52	0.22	
265	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	29.3	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.28	0.33	0.41	0.32	0.55	0.22	
266	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	25.2	ULS (5a)	30.1	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.42	0.33	0.56	0.19	
267	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.9	ULS (5a)	15.2	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.30	0.23	0.33	0.25	
268	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	19.7	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.39	0.30	0.44	0.25	
269	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	25.2	ULS (5a)	24.4	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.43	0.18	
270	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.9	ULS (5a)	29.9	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.34	0.41	0.33	0.48	0.15	
271	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.9	ULS (5a)	20.7	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
272	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	21.0	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.01	
273	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	14.4	ULS (1a)	11.3	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.14	0.08	0.16	0.01	
274	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	9.4	ULS (1a) 0.9	9.0	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.09	0.05	0.11	0.03	
275	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	19.4	ULS (1a)	17.5	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.22	0.03	
276	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
277	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
278	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
279	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.0		97	47	50	76	46		0.00	0.38	0.36	0.24	0.00		
280	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	19.1		77	53	50	76	39		0.00	0.36	0.38	0.25	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.07	0.00		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.3		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
283	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7		37	60	32	43	18		0.00	0.05	0.08	0.06	0.00		
284	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.4		0.0		66	14	50	65	44		0.34	0.00	0.45	0.35	0.50		
285	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5.6 c		ULS (3)	30.1		0.0		66	17	50	65	44		0.46	0.00	0.60	0.46	0.68		
286	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	39.6		0.0		52	13	64	86	44		0.76	0.00	0.62	0.46	0.90		
287	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	6.1		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.19	0.14	0.27		
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.32	0.24	0.47	0.88	
289	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	24	17	32	28		0.03	0.05	0.06	0.03	0.04		
290	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	40	17	32	28		0.02	0.03	0.06	0.03	0.03		
291	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	128.2	ULS (5a)	256.6	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.59	0.24	0.30	0.05	
292	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	103.9	ULS (5a)	233.7	0.98	947	659				18.41	0.11	0.35				0.05	
293	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	111.2	ULS (5a)	227.2	0.95	947	665				18.41	0.12	0.34				0.05	
294	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	83.9	ULS (5a)	199.1	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
295	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	60.4	ULS (5a)	159.6	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
296	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	21.5	ULS (3)	141.6	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.22	0.33	0.13	0.03	0.06	
297	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	32.9	ULS (3)	112.6	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.06	0.10	
298	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0.9	2.2	ULS (3)	106.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.29				0.10	
299	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	109.6	0.92	596	361				9.26	0.00	0.30				0.10	
300	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	47.5	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
301	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	45.8	1.53	596	261				9.26	0.03	0.18				0.17	
302	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	3.8	ULS (3)	40.5	1.53	596	261				9.26	0.01	0.15				0.17	
303	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	39.7	1.53	596	261				9.26	0.00	0.15				0.17	
304	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	13.8	ULS (3)	39.1	1.54	596	260				9.26	0.02	0.15				0.17	
305	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	39.5	1.52	596	262				9.26	0.00	0.15				0.16	
306	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5.6 c		ULS (3)	143.0		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.99	0.00	0.72	0.37	0.98	0.89	
307	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	125.5		0.0	3.07	332	50				3.45	0.38	0.00				0.89	
308	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5.6 c		ULS (3)	96.7		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.56	0.00	0.64	0.33	0.55	0.89	
309	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5.6 c		ULS (3)	38.0		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.37	0.00	0.38	0.29	0.61	0.61	
310	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5.6 c		ULS (3)	38.0		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.59	0.00	0.38	0.29	0.82	0.96	
311	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	17.0	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.26	0.35	0.29	
312	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	18.8	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.30	0.39	0.30	0.44	0.28	
313	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.0	ULS (5a)	21.3	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.47	0.27	
314	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	23.7	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.35	0.47	0.37	0.52	0.25	
315	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	26.6	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.32	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
316	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.7	ULS (5a)	33.0	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.43	0.46	0.36	0.51	0.19	
317	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	11.3	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.20	0.27	0.39	0.24	0.33	0.41	
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.4	ULS (5a)	13.7	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.43	0.26	0.32	0.38	
319	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	13.1	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.23	0.27	0.45	0.28	0.38	0.36	
320	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	17.7	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.25	0.42	0.55	0.34	0.41	0.40	
321	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	16.7	ULS (1a)	12.9	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.17	0.10	0.19	0.02	
322	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.7	ULS (1a) 0.9	5.1	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.05	0.03	0.04	0.02	
323	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	21.2	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
324	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	12.3	ULS (5a)	11.0	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.14	0.01	
325	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.6		55	29	32	52	28		0.00	0.40	0.36	0.22	0.00		
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	12.8		37	27	32	43	18		0.00	0.47	0.40	0.30	0.00		
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
328	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	15.6		37	55	32	43	18		0.00	0.29	0.49	0.36	0.00		
329	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5.6 c		ULS (3)	18.1		0.0		55	12	32	52	34		0.33	0.00	0.57	0.35	0.54		
330	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	22.4		0.0		37	9	32	43	22		0.60	0.00	0.70	0.52	1.02		
331	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	34.2		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.61	0.00	0.53	0.40	0.77	1.07	
332	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5.6 c		ULS (3)	63.4		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.82	0.00	0.63	0.49	0.83	0.61	
333	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.7	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06		
334	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
335	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve toets van verzwaringen in toekomstige toepassing

All components of reinforced tower checked at new construction level

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	799.3	ULS (1a)	978.2		1220	1163	1342	2074	1467		0.66	0.84	0.73	0.47	0.54		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	801.6	ULS (1a)	978.9		1302	1163					0.62	0.84					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	817.3	ULS (1a)	986.1		1302	1163					0.63	0.85					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a) 0.9	823.1	ULS (1a)	983.9		1302	1163					0.63	0.85					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46			ULS (1a) 0.9	826.5	ULS (1a)	979.9		1302	1186					0.63	0.83					
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46			ULS (1a) 0.9	815.9	ULS (1a)	966.4		1302	1186					0.63	0.81					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	46	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	818.6	ULS (1a)	967.9		1220	1186	1342	2074	1467		0.67	0.82	0.72	0.47	0.56		
8	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	44.1	ULS (1a)	69.9		148	139	100	194	127		0.30	0.50	0.70	0.36	0.35		
9	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	97.1	ULS (1a)	118.7		148	139	188	194	127		0.65	0.85	0.63	0.61	0.76		
10	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	41.7	ULS (1a)	66.9		354	178					0.12	0.38					
11	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	92.3	ULS (1a)	114.1		354	178					0.26	0.64					
12	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	42.9	ULS (1a)	68.0		354	178					0.12	0.38					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	93.4	ULS (1a)	114.1		354	178					0.26	0.64					
14	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	43.1	ULS (1a)	68.6		354	178					0.12	0.38					
15	SAU 100x75x9	235	2.00	1.50	1.00	101			ULS (1a) 0.9	92.9	ULS (1a)	114.5		354	178					0.26	0.64					
16	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	45.0	ULS (1a)	69.5		354	178					0.13	0.39					
17	SAU 100x75x9	235	4.00	3.00	1.00	101			ULS (1a) 0.9	94.0	ULS (1a)	114.4		354	178					0.27	0.64					
18	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	45.5	ULS (1a)	70.0		184	139	100	194	153		0.25	0.50	0.70	0.36	0.30		
19	SAU 100x75x9	235	1.33	1.00	1.00	137	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	93.1	ULS (1a)	113.5		184	139	188	194	153		0.51	0.82	0.60	0.58	0.61		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	53.1	ULS (1a)	78.2		113	124	100	173	108		0.47	0.63	0.78	0.45	0.49		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	93.5	ULS (1a)	114.5		113	124	188	173	108		0.83	0.92	0.61	0.66	0.86		
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145			ULS (1a) 0.9	55.2	ULS (1a)	79.2		355	124					0.16	0.64					
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145			ULS (1a) 0.9	95.4	ULS (1a)	115.6		355	124					0.27	0.93					
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	61.5	ULS (1a)	85.0		113	124	100	173	108		0.55	0.68	0.85	0.49	0.57		
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	145	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	101.2	ULS (1a)	120.3		113	124	188	173	108		0.90	0.97	0.64	0.70	0.93		
26	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	246	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	7.4	1.36	187	52	32	78	58	4.21	0.01	0.14	0.23	0.10	0.04	0.32	
27	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	246	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.5	ULS (1a)	7.0	1.36	187	52	32	78	58	4.21	0.01	0.13	0.22	0.09	0.04	0.32	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.30	0.33	0.68	0.36	0.42	0.48	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.30	0.33	0.68	0.36	0.42	0.48	
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		39	17	17	32	28		0.13	0.30	0.29	0.15	0.18		
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		39	17	17	32	28		0.13	0.30	0.29	0.15	0.18		
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.56	45	19	17	32	28	0.72	0.20	0.48	0.52	0.28	0.32	0.79	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.56	45	19	17	32	28	0.72	0.20	0.48	0.52	0.28	0.32	0.79	
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	266	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3		37	14	32	43	22		0.14	0.37	0.17	0.12	0.24		
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	266	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3		37	14	32	43	22		0.14	0.37	0.17	0.12	0.24		
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1	0.82	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.06	0.03	0.02	0.03	0.66	
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1	0.82	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.06	0.03	0.02	0.03	0.66	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.85	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.69	
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.85	73	17	32	52	38	1.24	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.69	
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.2	Redun.	9.2	0.78	81	23	17	39	33	1.24	0.11	0.40	0.53	0.24	0.28	0.63	
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.2	Redun.	9.2	0.78	81	23	17	39	33	1.24	0.11	0.40	0.53	0.24	0.28	0.63	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	13	17	32	28		0.11	0.35	0.26	0.14	0.16		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	13	17	32	28		0.11	0.35	0.26	0.14	0.16		
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	12.0	Redun.	12.0	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.31	0.47	0.70	0.37	0.43	0.65	
47	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	12.0	Redun.	12.0	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.31	0.47	0.70	0.37	0.43	0.65	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
48	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.54	73	38	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.43	
49	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	23	32	52	38		0.01	0.03	0.02	0.01	0.02		
50	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	23	32	52	38		0.01	0.03	0.02	0.01	0.02		
51	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	18	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
52	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	18	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
53	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.54	73	29	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.43	
54	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.54	73	29	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.43	
55	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	288	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.2	ULS (1a)	3.4	0.85	105	27	32	60	45	1.98	0.05	0.13	0.16	0.09	0.12	0.43	
56	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	288	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.4	ULS (1a)	3.0	0.85	105	27	32	60	45	1.98	0.05	0.11	0.17	0.09	0.12	0.43	
57	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	408	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.7	1.25	105	13	32	60	45	1.98	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.63	
58	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	408	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6	1.25	105	12	32	60	45	1.98	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.63	
59	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.20	2.09	1.20	60	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	862.9	ULS (1a)	1043.1		1177	1150	1342	1944	1352		0.73	0.91	0.78	0.54	0.64		
60	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.62	2.82	1.20	60			ULS (1a) 0.9	863.8	ULS (1a)	1042.9		1409	1150					0.61	0.91					
61	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	4.62	7.32	1.20	55			ULS (1a) 0.9	865.2	ULS (1a)	1041.9		1409	1192					0.61	0.87					
62	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.62	1.44	1.20	62			ULS (1a) 0.9	869.2	ULS (1a)	1043.8		1409	1138					0.62	0.92					
63	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	4.60	4.30	1.20	62			ULS (1a) 0.9	835.3	ULS (1a)	1005.2		1409	1135					0.59	0.89					
64	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.95	1.66	1.20	68			ULS (1a) 0.9	775.7	ULS (1a)	945.5		1409	1087					0.55	0.87					
65	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	3.11	2.39	1.20	68			ULS (1a) 0.9	777.0	ULS (1a)	944.4		1409	1084					0.55	0.87					
66	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	2.78	2.41	1.20	60			ULS (1a) 0.9	778.1	ULS (1a)	943.0		1409	1149					0.55	0.82					
67	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	2.11	2.29	1.20	65	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	741.6	ULS (1a)	905.5		1177	1109	1342	1944	1352		0.63	0.82	0.67	0.47	0.55		
68	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	152	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.8	ULS (1a)	62.4		150	117	100	194	128		0.41	0.54	0.62	0.32	0.47		
69	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	144	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	36.5	ULS (1a)	37.7		150	124	100	194	128		0.24	0.30	0.38	0.19	0.28		
70	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
71	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
72	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	38.9	ULS (5a)	41.2		135	135	100	194	105		0.29	0.31	0.41	0.21	0.37		
77	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	141	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.8	ULS (1a)	63.2		123	100	100	151	92		0.49	0.63	0.63	0.42	0.66		
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
84	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.94	73	18	32	52	32	1.24	0.07	0.30	0.17	0.10	0.17	0.76	
85	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9	0.95	73	17	32	52	32	1.24	0.07	0.28	0.15	0.09	0.15	0.76	
86	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8	0.81	63	12	32	46	39	1.08	0.08	0.41	0.15	0.10	0.12	0.75	
87	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.83	63	11	32	46	39	1.08	0.06	0.35	0.12	0.09	0.10	0.77	
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.5	Redun.	11.5	0.44	39	20	17	32	28	0.57	0.30	0.58	0.67	0.36	0.42	0.77	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		39	15	17	32	28		0.12	0.31	0.27	0.14	0.17		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	242	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		39	15	17	32	28		0.12	0.31	0.26	0.14	0.16		
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	16	17	32	28		0.12	0.27	0.26	0.14	0.16		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3		39	16	17	32	28		0.11	0.27	0.25	0.13	0.15		
93	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		37	18	32	43	18		0.12	0.25	0.14	0.10	0.24		
94	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	234	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	17	32	43	18		0.11	0.24	0.13	0.10	0.23		
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3		37	19	32	43	18		0.11	0.23	0.13	0.10	0.23		
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		37	19	32	43	18		0.12	0.23	0.14	0.10	0.25		
97	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.20	2.52	1.20	70	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	681.5	ULS (1a)	843.2		1017	936	1342	1814	1262		0.67	0.90	0.63	0.46	0.54		
98	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	7.94	17.89	1.20	74			ULS (1a) 0.9	682.1	ULS (1a)	843.2		1236	902					0.55	0.93					
99	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.41	2.77	1.20	65			ULS (1a) 0.9	683.0	ULS (1a)	842.6		1236	970					0.55	0.87					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
100	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.90	2.12	1.20	66			ULS (1a) 0.9	685.9	ULS (1a)	844.6		1236	969					0.56	0.87					
101	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	3.25	3.56	1.20	64			ULS (1a) 0.9	646.8	ULS (1a)	800.7		1236	978					0.52	0.82					
102	SAE 150x150x14	235	1.74	1.81	1.20	72			ULS (1a) 0.9	581.9	ULS (1a)	738.8		947	746					0.61	0.99					
103	SAE 150x150x14	235	3.89	1.78	1.20	67	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	577.6	ULS (1a)	732.8		866	770	1084	1452	1019		0.67	0.95	0.68	0.50	0.57		
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	66.3	ULS (1a)	66.3		127	125	100	151	92		0.52	0.53	0.66	0.44	0.72		
105	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
106	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	63.7	ULS (1a)	67.1		196	128	100	173	140		0.33	0.53	0.67	0.39	0.46		
109	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	50.7	ULS (5a)	50.9		147	131	100	194	114		0.35	0.39	0.51	0.26	0.45		
113	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
115	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
116	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	55.7	ULS (5a)	58.2		162	153	100	194	118		0.34	0.38	0.58	0.30	0.47		
117	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
118	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
119	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
120	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.73	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.32	0.14	0.10	0.11	0.68	
121	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.29	0.13	0.09	0.11	0.66	
122	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.64	55	17	32	46	39	1.08	0.06	0.20	0.11	0.08	0.09	0.59	
123	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.62	55	18	32	46	39	1.08	0.06	0.20	0.11	0.08	0.09	0.58	
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.24	0.34	0.55	0.29	0.34	0.61	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.23	0.12	0.14		
126	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
127	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
128	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
129	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	16	17	32	28		0.10	0.24	0.22	0.12	0.14		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	16	17	32	28		0.10	0.24	0.22	0.12	0.14		
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
133	SAE 150x150x12	235	3.57	3.69	1.20	30	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	572.7	ULS (1a)	725.1		750	792	1084	1244	874		0.76	0.92	0.67	0.58	0.66		
134	SAE 150x150x12	235	1.92	2.02	1.20	31			ULS (1a) 0.9	538.1	ULS (1a)	685.5		819	790					0.66	0.87					
135	SAE 150x150x12	235	2.95	2.95	1.20	31			ULS (1a) 0.9	473.3	ULS (1a)	614.5		819	791					0.58	0.78					
136	SAE 150x150x12	235	1.99	3.48	1.20	53			ULS (1a) 0.9	480.3	ULS (1a)	620.1		819	719					0.59	0.86					
137	SAE 150x150x12	235	1.82	1.83	1.20	55			ULS (1a) 0.9	484.2	ULS (1a)	624.1		819	714					0.59	0.87					
138	SAE 150x150x12	235	3.51	3.29	1.20	54			ULS (1a) 0.9	455.2	ULS (1a)	590.9		819	719					0.56	0.82					
139	SAE 150x150x12	235	1.90	1.89	1.20	50			ULS (1a) 0.9	386.3	ULS (1a)	529.4		819	730					0.47	0.72					
140	SAE 150x150x12	235	3.26	2.86	1.20	50			ULS (1a) 0.9	386.9	ULS (1a)	529.0		819	730					0.47	0.72					
141	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	387.2	ULS (1a)	528.3		819	750					0.47	0.70					
142	SAE 150x150x12	235	2.86	2.55	1.20	44			ULS (1a) 0.9	356.8	ULS (1a)	494.4		819	750					0.44	0.66					
143	SAE 150x150x12	235	2.67	2.27	1.20	46			ULS (1a) 0.9	283.9	ULS (1a)	410.1		819	744					0.35	0.55					
144	SAE 150x150x12	235	2.18	1.65	1.20	46			ULS (1a) 0.9	284.6	ULS (1a)	410.0		819	743					0.35	0.55					
145	SAE 150x150x12	235	5.03	4.38	1.20	41			ULS (1a) 0.9	284.9	ULS (1a)	409.5		819	761					0.35	0.54					
146	SAE 150x150x12	235	1.58	1.20	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	263.5	ULS (1a)	383.6		741	738	432	933	317		0.36	0.52	0.89	0.41	0.83		
147	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	79.3		110	138	144	181	95		0.65	0.57	0.55	0.44	0.75		
148	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
149	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
150	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
151	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	69.7	ULS (1a) 0.9	71.2		98	158	144	181	85		0.71	0.45	0.49	0.39	0.82		

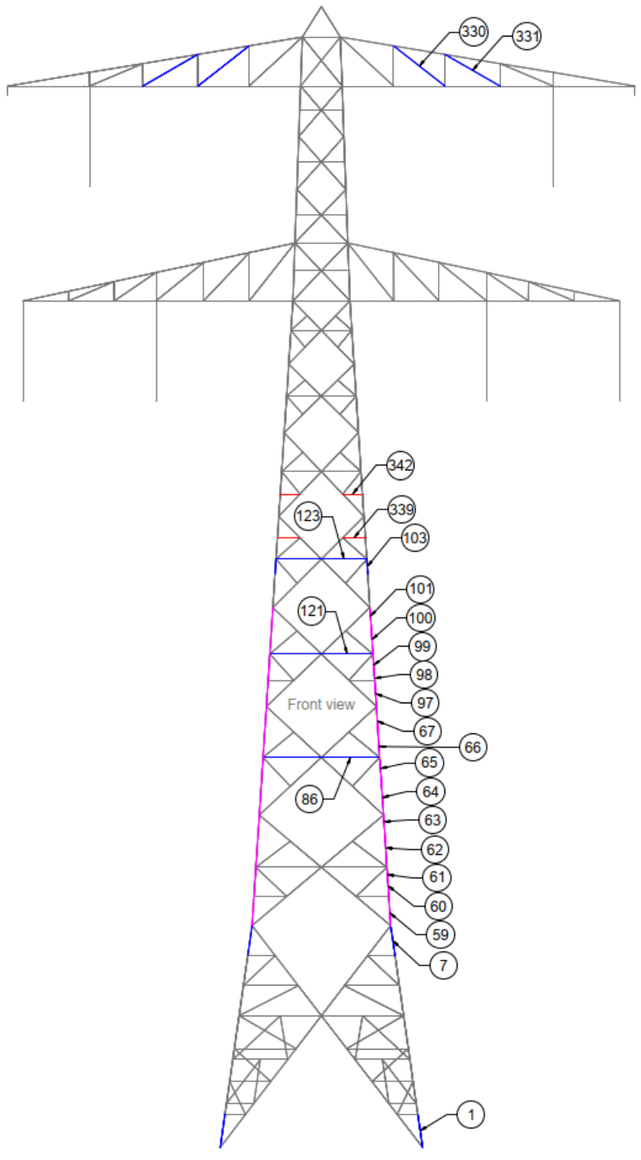
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
152	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
153	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
154	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
155	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	75.9	ULS (1a)	86.6		124	192	144	207	109		0.61	0.45	0.60	0.42	0.70		
156	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
157	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
158	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
159	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	65.2	ULS (5a)	66.1		125	173	144	233	110		0.52	0.38	0.46	0.28	0.59		
160	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
161	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
162	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
163	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	71.5	ULS (5a)	73.0		109	178	144	207	96		0.65	0.41	0.51	0.35	0.75		
164	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
165	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
166	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
167	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	77.3		120	235	144	233	104		0.65	0.33	0.54	0.33	0.75		
168	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
169	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
171	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	78.0	ULS (5a)	79.5		122	241	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.73		
172	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.9	ULS (5a)	79.1		141	241	144	233	142		0.55	0.33	0.55	0.34	0.55		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
174	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
175	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.09	0.23	0.20	0.10	0.12	0.97	
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
181	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
182	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
183	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
184	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
185	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	23	17	32	28		0.08	0.14	0.19	0.10	0.12		
186	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	23	17	32	28		0.08	0.14	0.19	0.10	0.12		
187	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
188	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
189	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
190	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
192	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	158.8	ULS (1a)	255.6		449	393	432	933	727		0.35	0.65	0.59	0.27	0.22		
193	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	159.4	ULS (1a)	254.9		534	411					0.30	0.62					
194	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	149.3	ULS (1a)	206.6		534	411					0.28	0.50					
195	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	150.0	ULS (1a)	205.9		459	427	288	622	532		0.33	0.48	0.72	0.33	0.28		
196	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	72.8	ULS (5a)	76.4		182	179	144	207	141		0.40	0.43	0.53	0.37	0.51		
197	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.8	ULS (5a)	70.0		182	192	144	207	141		0.42	0.37	0.53	0.37	0.54		
199	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	64.0	ULS (5a)	83.2		224	219	144	259	177		0.29	0.38	0.58	0.32	0.36		
201	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
202	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.4	ULS (5a)	80.7		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.56	0.31	0.45		
203	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
204	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	46.7	ULS (5a)	210.6	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.07	0.35	0.97	0.34	0.09	0.08	
205	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	31.8	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.42	0.31	0.39	0.31	0.51	0.28	
206	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5.6 c		ULS (3)	180.9		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.83	0.00	0.84	0.52	0.83	0.19	
207	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	42.0	ULS (1a) 0.9	33.4	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.43	0.80	0.84	0.56	0.69	0.39	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
211	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
212	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.3	ULS (5a)	60.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
213	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.2	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.10	0.02	0.02	0.00	0.73	
214	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	88.3	ULS (1a)	141.4		293	240	288	415	354		0.30	0.59	0.49	0.34	0.25		
215	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	88.8	ULS (1a)	140.9		326	251					0.27	0.56					
216	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	20.2	ULS (1a)	66.6		326	245					0.06	0.27					
217	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	20.6	ULS (1a)	66.0		260	257	288	415	232		0.08	0.26	0.23	0.16	0.09		
218	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	84.4		182	199	144	207	141		0.43	0.42	0.59	0.41	0.55		
219	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
220	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.6	ULS (5a)	89.4		182	208	144	207	141		0.51	0.43	0.64	0.45	0.66		
221	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
222	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	89.2	ULS (5a)	89.4		260	244	216	389	250		0.34	0.37	0.41	0.23	0.36		
223	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
224	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	99.0	ULS (5a)	99.2		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
225	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
226	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
227	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
228	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
229	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
230	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	37.2		268	113	288	415	297		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
231	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	21.7		89	79	72	91	64		0.19	0.27	0.30	0.24	0.27		
232	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (3)	6.8		37	17	32	43	22		0.10	0.39	0.21	0.16	0.17		
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.9	ULS (5a)	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.13		
234	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	65.2	ULS (5a)	212.5	0.68	559	512	432	933	362	10.71	0.12	0.41	0.49	0.23	0.18	0.06	
235	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	53.0	ULS (5a)	39.3	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.29	0.48	0.20	
236	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5.6 c		ULS (3)	153.3		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.91	0.00	0.77	0.44	0.92	0.19	
237	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
238	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.3	ULS (5a)	61.3	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.39	0.43	0.30	0.38	0.14	
239	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
240	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5.6 c		ULS (5a)	104.0	ULS (5a)	256.2	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.39	0.51	0.18	0.18	0.05	
241	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	104.0	ULS (5a)	256.3	0.77	883	659				14.05	0.12	0.39				0.05	
242	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	234.9	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
243	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	235.0	0.81	883	650				14.05	0.11	0.36				0.06	
244	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	91.4	ULS (5a)	203.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
245	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	91.4	ULS (5a)	203.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
246	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	193.8	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.30	0.45	0.16	0.10	0.06	
247	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	94.0	ULS (5a)	174.5	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.15	0.36	0.40	0.17	0.13	0.06	
248	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	162.3	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
249	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	57.8	ULS (5a)	138.1	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
250	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	61.6	ULS (5a)	135.0	0.77	698	464				10.81	0.09	0.29				0.07	
251	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	27.1	ULS (3)	119.8	0.76	698	466				10.81	0.04	0.26				0.07	
252	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	31.0	ULS (3)	110.4	0.76	698	466				10.81	0.04	0.24				0.07	
253	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	106.2	0.77	698	464				10.81	0.00	0.23				0.07	
254	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	109.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.23				0.07	
255	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5.6 c		ULS (3)	168.3		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.81	0.00	0.78	0.48	0.82	0.37	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
256	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5.6 c		ULS (3)	147.6		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.71	0.00	0.68	0.42	0.72	0.37	
257	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5.6 c		ULS (3)	116.2		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.93	0.00	0.77	0.51	0.94	0.70	
258	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	112.4		0.0	1.39	221	43				1.98	0.51	0.00				0.70	
259	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	103.0		0.0	1.41	221	42				1.98	0.47	0.00				0.71	
260	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	103.2		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.82	0.00	0.69	0.45	0.83	0.72	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	20.2	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.40	0.27	0.32	0.26	
262	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	22.4	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
264	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
265	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	25.2	ULS (5a)	30.1	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.42	0.33	0.56	0.22	
266	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
267	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.9	ULS (5a)	15.2	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.30	0.23	0.33	0.25	
268	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	19.7	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.39	0.30	0.44	0.25	
269	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	25.2	ULS (5a)	24.4	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.43	0.18	
270	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.9	ULS (5a)	29.9	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.34	0.41	0.33	0.48	0.15	
271	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.9	ULS (5a)	20.8	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
272	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	21.0	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.01	
273	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	14.1	ULS (1a)	11.0	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.14	0.08	0.16	0.01	
274	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	9.8	ULS (1a) 0.9	9.4	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.10	0.06	0.11	0.03	
275	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	18.9	ULS (1a)	17.1	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.21	0.03	
276	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
277	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
278	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
279	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.0		97	47	50	76	46		0.00	0.38	0.36	0.24	0.00		
280	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	19.1		77	53	50	76	39		0.00	0.36	0.38	0.25	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.3		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
283	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7		37	60	32	43	18		0.00	0.05	0.08	0.06	0.00		
284	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.4		0.0		66	14	50	65	44		0.34	0.00	0.45	0.35	0.50		
285	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5.6 c		ULS (3)	30.1		0.0		66	17	50	65	44		0.46	0.00	0.60	0.46	0.68		
286	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	39.6		0.0		52	13	64	86	44		0.76	0.00	0.62	0.46	0.90		
287	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	6.0		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.19	0.14	0.27		
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.32	0.24	0.47	0.88	
289	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	24	17	32	28		0.03	0.05	0.06	0.03	0.04		
290	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	40	17	32	28		0.02	0.03	0.06	0.03	0.03		
291	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	128.1	ULS (5a)	256.6	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.59	0.24	0.30	0.05	
292	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	103.9	ULS (5a)	233.7	0.98	947	659				18.41	0.11	0.35				0.05	
293	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	111.2	ULS (5a)	227.2	0.95	947	665				18.41	0.12	0.34				0.05	
294	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	83.8	ULS (5a)	199.1	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
295	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	60.3	ULS (5a)	159.6	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
296	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	21.5	ULS (3)	141.6	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.22	0.33	0.13	0.03	0.06	
297	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	32.9	ULS (3)	112.6	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.06	0.10	
298	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0.9	2.2	ULS (3)	106.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.29				0.10	
299	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	109.6	0.92	596	361				9.26	0.00	0.30				0.10	
300	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	47.5	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
301	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	45.8	1.53	596	261				9.26	0.03	0.18				0.17	
302	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	3.8	ULS (3)	40.5	1.53	596	261				9.26	0.01	0.15				0.17	
303	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	39.7	1.53	596	261				9.26	0.00	0.15				0.17	
304	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	13.8	ULS (3)	39.1	1.54	596	260				9.26	0.02	0.15				0.17	
305	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	39.5	1.52	596	262				9.26	0.00	0.15				0.16	
306	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5.6 c		ULS (3)	143.0		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.99	0.00	0.72	0.37	0.98	0.89	
307	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	125.6		0.0	3.07	332	50				3.45	0.38	0.00				0.89	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
308	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5.6 c		ULS (3)	96.7		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.56	0.00	0.64	0.33	0.55	0.89	
309	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5.6 c		ULS (3)	38.0		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.37	0.00	0.38	0.29	0.61	0.61	
310	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5.6 c		ULS (3)	38.0		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.59	0.00	0.38	0.29	0.82	0.96	
311	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	17.0	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.26	0.35	0.29	
312	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	18.8	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.30	0.39	0.30	0.44	0.28	
313	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.0	ULS (5a)	21.3	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.47	0.27	
314	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	23.7	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.35	0.47	0.37	0.52	0.25	
315	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	26.6	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.32	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
316	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.7	ULS (5a)	33.0	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.43	0.46	0.36	0.51	0.19	
317	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	11.3	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.20	0.27	0.39	0.24	0.33	0.41	
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.4	ULS (5a)	13.7	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.43	0.26	0.32	0.38	
319	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	13.1	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.23	0.27	0.45	0.28	0.38	0.36	
320	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	17.7	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.25	0.42	0.55	0.34	0.41	0.40	
321	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	16.3	ULS (1a)	12.5	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.16	0.09	0.18	0.02	
322	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.1	ULS (1a) 0.9	5.5	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.05	0.03	0.05	0.02	
323	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	21.2	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
324	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	12.3	ULS (5a)	11.0	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.14	0.01	
325	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.6		55	29	32	52	28		0.00	0.40	0.36	0.22	0.00		
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	12.8		37	27	32	43	18		0.00	0.47	0.40	0.30	0.00		
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
328	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	15.6		37	55	32	43	18		0.00	0.29	0.49	0.36	0.00		
329	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5.6 c		ULS (3)	18.1		0.0		55	12	32	52	34		0.33	0.00	0.57	0.35	0.54		
330	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 8.8 r		ULS (3)	22.5		0.0		53	10	60	61	31		0.42	0.00	0.37	0.37	0.72		
331	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 8.8 r		ULS (3)	34.2		0.0	0.77	80	13	121	122	62	1.08	0.43	0.00	0.28	0.28	0.55	0.71	
332	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5.6 c		ULS (3)	63.4		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.82	0.00	0.63	0.49	0.83	0.61	
333	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.7	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06		
334	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
335	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
336	SAE 150x150x12	235	1.81	1.87	1.20	30			ULS (1a) 0.9	573.8	ULS (1a)	725.1		819	792					0.70	0.92					
337	SAE 150x150x12	235	3.20	3.34	1.20	31			ULS (1a) 0.9	574.9	ULS (1a)	725.2		819	791					0.70	0.92					
338	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.31	55	58	32	46	39	1.08	0.14	0.14	0.24	0.17	0.20	0.29	
339	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.31	55	60	32	46	39	1.08	0.14	0.13	0.24	0.17	0.20	0.28	
340	SAE 150x150x12	235	2.02	2.01	1.20	31			ULS (1a) 0.9	474.1	ULS (1a)	614.9		819	790					0.58	0.78					
341	SAE 150x150x12	235	3.01	2.99	1.20	31			ULS (1a) 0.9	474.7	ULS (1a)	615.1		819	790					0.58	0.78					
342	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.27	55	70	32	46	39	1.08	0.14	0.11	0.24	0.17	0.20	0.25	
343	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.27	55	68	32	46	39	1.08	0.14	0.12	0.24	0.17	0.20	0.25	

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

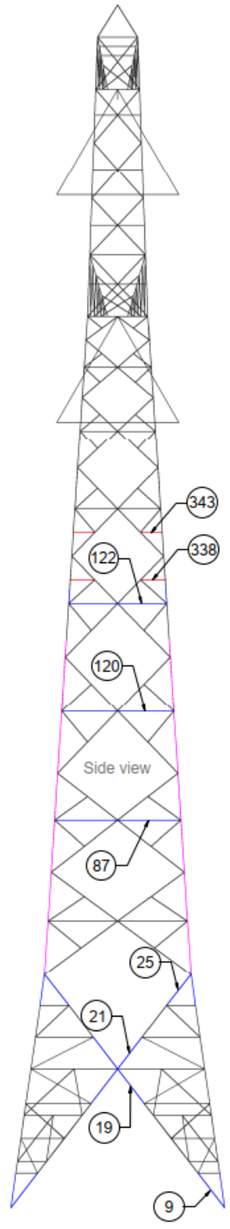
Reinforcements KIJ-DIM S+12_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
1	Replace Bolts with: 10x M24
7	Replace Bolts with: 10x M24
59	Add: CAE 90x90x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
60	Add: CAE 90x90x8 s0
61	Add: CAE 90x90x8 s0
62	Add: CAE 90x90x8 s0
63	Add: CAE 90x90x8 s0
64	Add: CAE 90x90x8 s0
65	Add: CAE 90x90x8 s0
66	Add: CAE 90x90x8 s0
67	Add: CAE 90x90x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
86	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
97	Add: CAE 80x80x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
98	Add: CAE 80x80x8 s0
99	Add: CAE 80x80x8 s0
100	Add: CAE 80x80x8 s0
101	Add: CAE 80x80x8 s0
103	Replace Bolts with: 8x M24
121	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
123	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
330	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M16
331	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 2x M16
339	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
342	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12

Figure 4 Definition of measures S+12_NB front view



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+12_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
9	Replace Bolts with: 2x M20
19	Replace Bolts with: 2x M20
21	Replace Bolts with: 2x M20
25	Replace Bolts with: 2x M20
87	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
120	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
122	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
338	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
343	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12

Figure 5 Definition of measures S+12_NB side view

Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+12_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
213	Replace with: L 50x50x5 + 1x M16

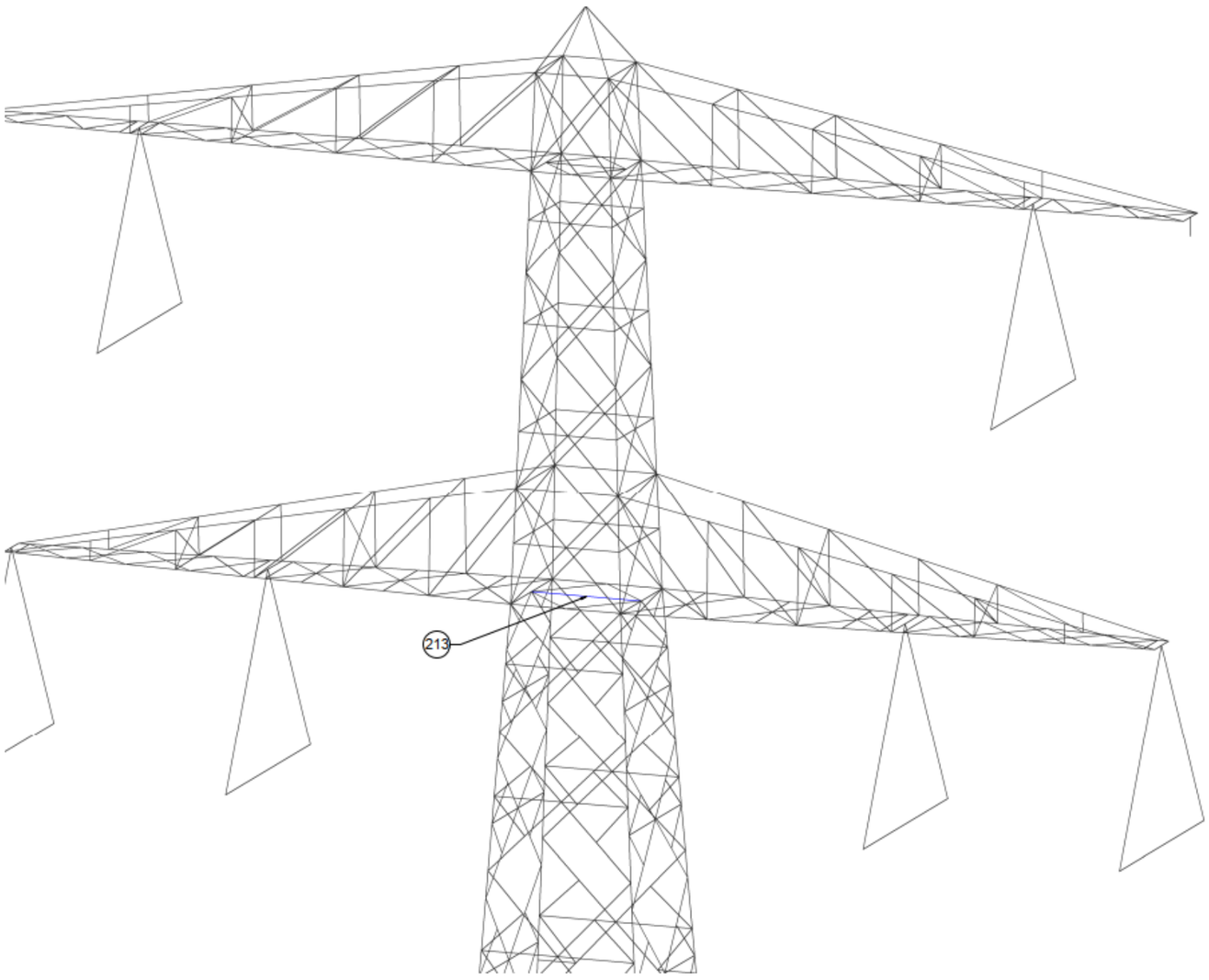


Figure 6 Definition of measures S+12_NB perspective view

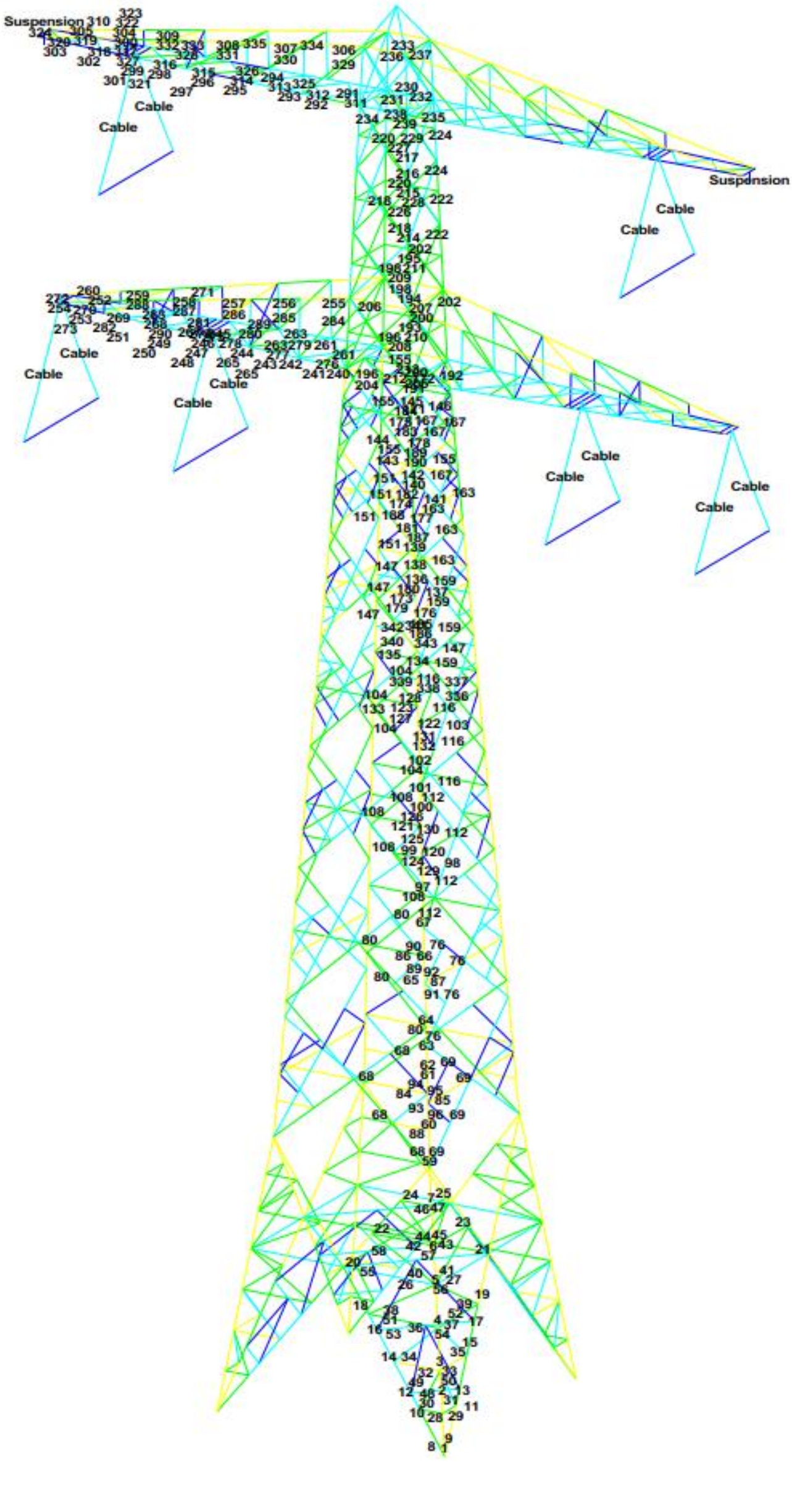
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Table 5: New construction level foundation loads

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1P	202	175	1062
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-45	-10	-150
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	152	125	-817
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-97	42	407
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-45	10	-150
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1X	202	-175	1061
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-97	-42	406
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	152	-125	-817
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1P	-154	-129	-836
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1X	95	-38	387
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1XY	-205	-179	1080
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1Y	43	14	-131
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1P	95	38	388
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1X	-154	129	-837
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1XY	44	-14	-132
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1Y	-205	179	1080
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1P	-161	-136	-871
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1X	88	-31	351
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1XY	-199	-173	1053
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1Y	49	9	-156
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1P	88	31	351
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1X	-161	136	-872
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1XY	49	-9	-157
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1Y	-199	173	1053
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1P	195	168	1025
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-52	-2	-186
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	158	130	-842
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-91	37	380
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-52	2	-185
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1X	195	-168	1024
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-91	-37	380
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	158	-130	-841

Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled



Bijlage 17

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704430 Tower calculation tower report HA+0_NB v1.0”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Nieuwbouw Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708344
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0250

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Doel 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 19
Bijlage B Definitie van versterkingen 25
Bijlage C Funderingsbelastingen 29
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld 30

1 Inleiding

1.1 Doel

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0 in de gemeente De Ronde Venen. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van eventuele constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie te behouden.

Een ander doel is het rapporteren van de funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope van dit rapport. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor de masten van het bestaande mast type HA+0 dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in de gemeente De Ronde Venen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 132

1.4 Gerelateerde documenten

- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders is gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bretelfixatie	1	4500	4500	1	100
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

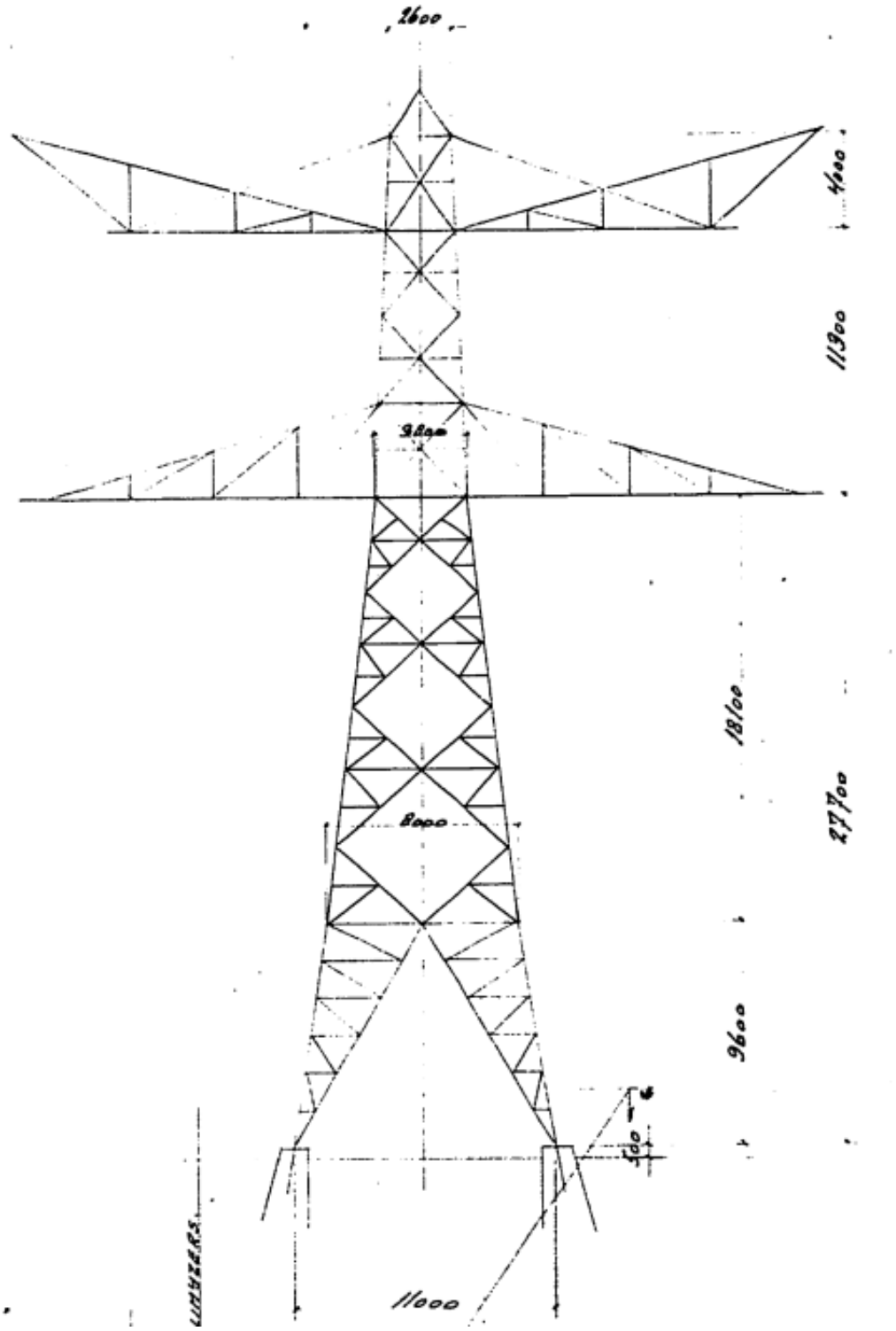
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie HA+0

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d. 18/7/1967

90131-02-07520 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HA HB, In te storten randen tek.nr. 788 Rev A d.d..8/11/1971

90606-03-04075 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90805-03-00052 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04079 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04072 -; - -, Onderstuk tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04077 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d..12/8/1966
90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d..12/8/1966
90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.

90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d..16/3/1966
90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966
90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal is er 1 mast van het type HA+0 op deze lijn. Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor deze HA+0-mast binnen de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities:

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus:

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Omdat er slechts één type HA+0-mast is, zijn het gewicht en de windspan specifiek voor die mast bepaald (Mast 132).

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
132	324	348	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Weerstand van staven buigen naar klimbelastingen

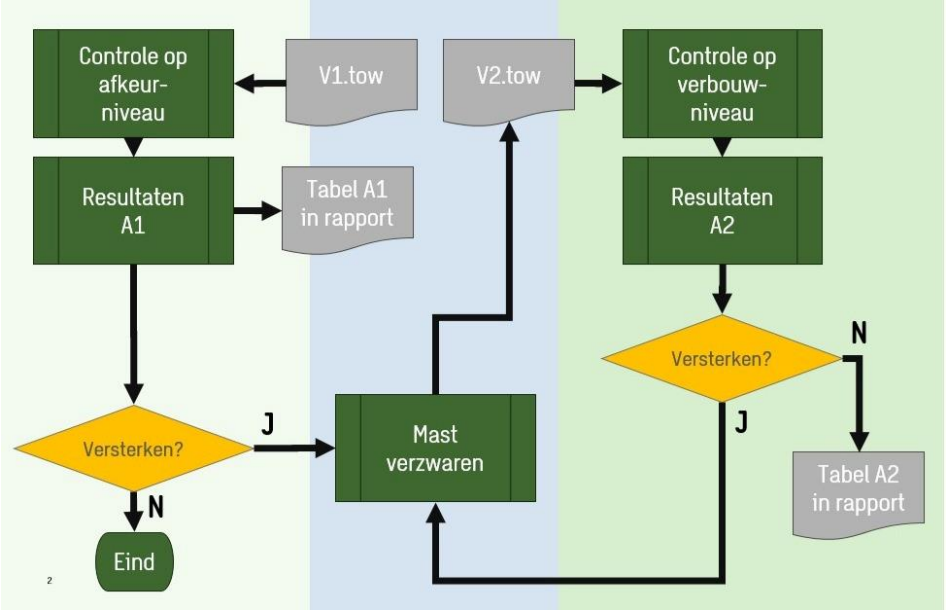
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CC2 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid:
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteits-problemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

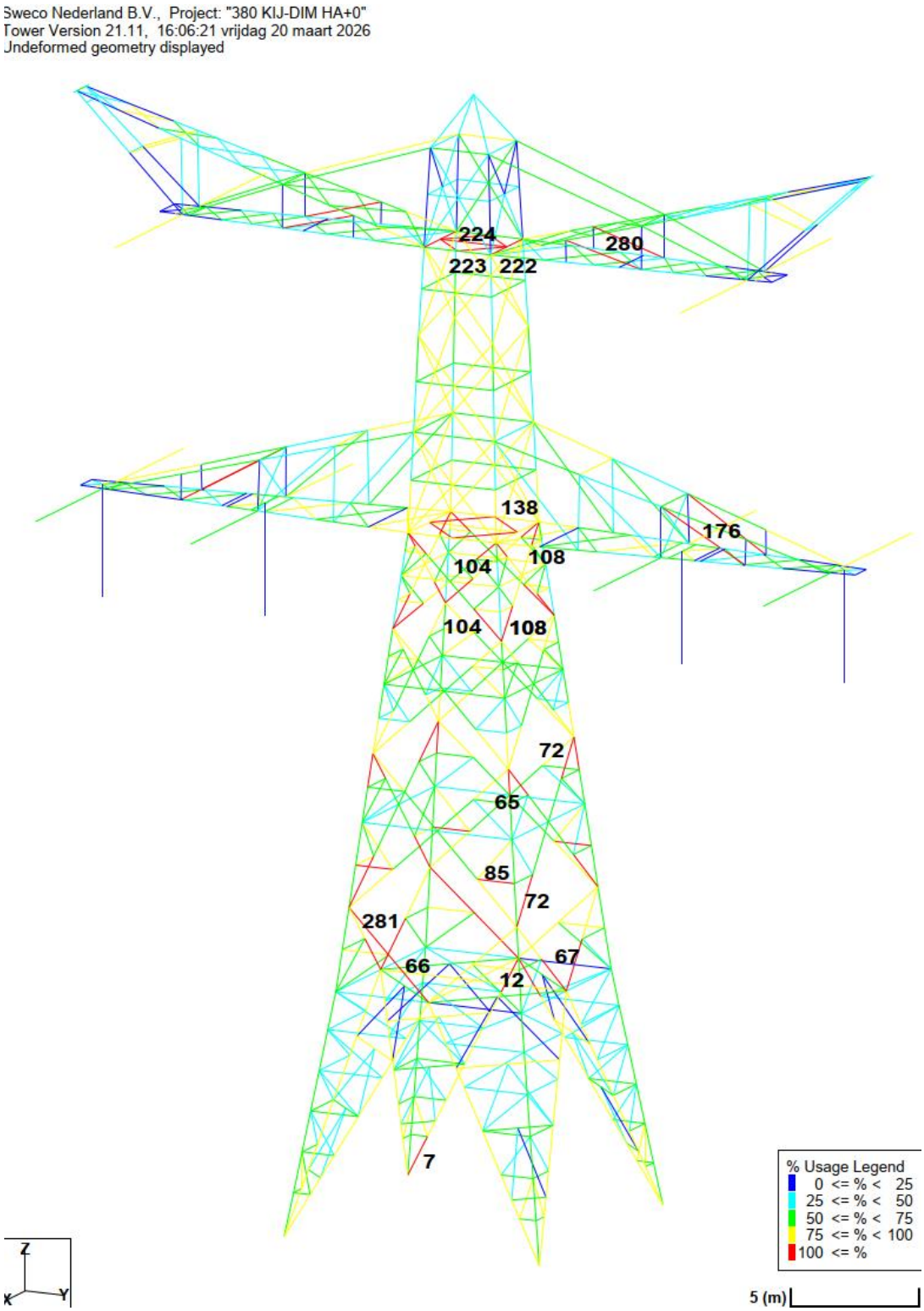
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_NB. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0150	C1704423

4.2 Constructieve controle

Het type HA+0 mast voldoet zonder versterkingen niet aan de eisen van het nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast op basis van het nieuwbouwniveau. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2.



Figuur 3 Nieuwbouw constructieve controle

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten
- Platen toevoegen voor een grotere breukcapaciteit

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
222	SAE 100x100x6	1.4	4	5.7	54
224	SAE 50x50x6	2.9	1	2.9	13
283	SAE 50x50x5	0.4	4	1.8	14
284	SAE 50x50x5	1.0	4	4.0	313
		Totaal	13	14.4	112

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

De constructie van masttype HA+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen, door gebruik te maken van de belastingen voor nieuwbouw.

De resultaten tonen aan dat het type HA+0 mast zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten worden gecontroleerd op nieuwbouwniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	890.0	SpLS (3) long.	1137.7		1877	1943	1719	2799	2393		0.47	0.59	0.66	0.41	0.37		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	895.3	SpLS (3) long.	1142.0		2047	1960					0.44	0.58					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	935.6	SpLS (3) long.	1179.3		2047	1960					0.46	0.60					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	944.5	SpLS (3) long.	1176.2		2047	1960					0.46	0.60					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	950.8	SpLS (3) long.	1171.6		2047	1960					0.46	0.60					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	956.3	SpLS (3) long.	1166.9		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.59	0.68	0.42	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	283.1	SpLS (3) tors.	292.3		324	332	288	518	309		0.87	0.88	1.02	0.56	0.92		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	285.7	SpLS (3) tors.	288.0		545	337					0.52	0.85					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	288.1	SpLS (3) tors.	287.0		545	326					0.53	0.88					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	288.6	SpLS (3) tors.	286.5		545	346					0.53	0.83					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	288.4	SpLS (3) tors.	286.6		545	347					0.53	0.83					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	289.5	SpLS (3) tors.	285.3		444	337	288	518	353		0.65	0.85	1.01	0.56	0.82		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	267.4	SpLS (3) tors.	285.1		324	332	288	518	309		0.83	0.86	0.99	0.55	0.87		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	268.6	SpLS (3) tors.	282.6		545	337					0.49	0.84					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	271.6	SpLS (3) tors.	282.6		545	326					0.50	0.87					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	272.7	SpLS (3) tors.	282.8		545	346					0.50	0.82					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	272.6	SpLS (3) tors.	283.1		545	347					0.50	0.82					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	274.5	SpLS (3) tors.	282.6		444	337	288	518	353		0.62	0.84	0.98	0.55	0.78		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	23.1	SpLS (3) long.	37.2	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.21	0.26	0.13	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.5	SpLS (3) long.	43.5	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.24	0.30	0.15	0.12	0.15	
21	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
23	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
28	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
31	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
35	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
36	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.17	0.14	0.11	0.14	0.72	
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.18	0.14	0.11	0.14	0.72	
43	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.3	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
44	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
54	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
55	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	273.9	SpLS (3) tors.	281.9		545	337					0.50	0.84					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	288.9	SpLS (3) tors.	284.6		545	337					0.53	0.84					
58	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	270.4	SpLS (3) tors.	281.1		545	328					0.50	0.86					
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	286.8	SpLS (3) tors.	285.7		545	328					0.53	0.87					
60	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	935.7	SpLS (3) long.	1125.3		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.64	0.65	0.45	0.44		
61	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	940.9	SpLS (3) long.	1129.5		1828	1746					0.51	0.65					
62	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	843.6	SpLS (3) long.	1038.5		1828	1744					0.46	0.60					
63	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	848.9	SpLS (3) long.	1042.8		1828	1742					0.46	0.60					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	858.4	SpLS (3) long.	1049.6		1828	1782					0.47	0.59					
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	862.6	SpLS (3) long.	1051.5		1677	1789	720	2074	1772		0.51	0.59	1.46	0.51	0.49		
66	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	211.5	SpLS (3) tors.	211.6		396	331	216	389	208		0.53	0.64	0.98	0.54	1.01		
67	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	210.2	SpLS (3) tors.	217.7		396	331	216	389	208		0.53	0.66	1.01	0.56	1.01		
68	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	234.6	SpLS (3) tors.	242.5		457	392	288	622	240		0.51	0.62	0.84	0.39	0.98		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	257.7	SpLS (3) tors.	260.7		457	392	288	622	240		0.56	0.66	0.91	0.42	1.07		
76	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
77	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
78	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
79	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
80	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
81	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
84	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
85	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
86	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
87	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
88	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	672.3	SpLS (3) long.	831.8		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.64	0.98	0.36	0.55		
89	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	675.1	SpLS (3) long.	833.2		1365	1301					0.49	0.64					
90	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	672.6	SpLS (3) long.	823.1		1365	1331					0.49	0.62					
91	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	676.9	SpLS (3) long.	826.8		1365	1331					0.50	0.62					
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	501.3	SpLS (3) long.	659.3		1365	1329					0.37	0.50					
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (3) long.	504.7	SpLS (3) long.	662.4		1365	1347					0.37	0.49					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (3) long.	504.1	SpLS (3) long.	659.4		1365	1347					0.37	0.49					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	507.2	SpLS (3) long.	661.2		1175	1365	864	2333	1994		0.43	0.48	0.77	0.28	0.25		
96	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	310.3	SpLS (3) tors.	304.5		654	456	360	778	335		0.47	0.67	0.86	0.40	0.93		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	320.3	SpLS (3) tors.	330.7		654	456	360	778	335		0.49	0.73	0.92	0.43	0.96		
104	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	345.5	SpLS (3) tors.	349.0		384	436	360	648	274		0.90	0.80	0.97	0.54	1.26		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	377.9	SpLS (3) tors.	375.9		384	436	360	648	274		0.98	0.86	1.05	0.58	1.38		
112	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
113	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
114	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
115	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
130	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
131	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
132	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.5	SpLS (3) long.	379.2		992	885	720	1944	296		0.27	0.43	0.53	0.20	0.90		
133	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	268.2	SpLS (3) long.	377.7		1082	914					0.25	0.41					
134	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.4	SpLS (3) tors.	254.7		384	385	288	518	227		0.56	0.66	0.88	0.49	0.94		
136	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	216.7	SpLS (3) tors.	226.0		384	385	288	518	227		0.56	0.59	0.78	0.44	0.95		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
138	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	150.4	SpLS (3) tors.	149.2	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.54	0.57	1.04	0.58	0.79	0.10	
139	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	408.4	SpLS (3) long.	549.0	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.33	0.65	0.79	0.26	0.28	0.06	
140	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	116.5	SpLS (3) tors.	101.0	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.64	0.67	0.81	0.56	0.82	0.25	
141	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	0.84	
142	SAE 180x180x16	235	1.00	1.92	1.00	63	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	460.8	SpLS (3) tors.	598.3	1.50	1220	888	693	2074	1467	30.47	0.38	0.67	0.86	0.29	0.31	0.05	
143	SAE 180x180x16	235	1.44	2.09	1.00	60			SpLS (3) tors.	397.0	SpLS (3) tors.	535.4	1.42	1302	903				30.47	0.31	0.59				0.05	
144	SAE 180x180x16	235	3.29	4.68	1.00	67			SpLS (3) tors.	402.2	SpLS (3) tors.	520.8	1.63	1302	864				30.47	0.31	0.60				0.05	
145	SAE 180x180x16	235	1.00	1.43	1.00	67			SpLS (3) tors.	299.7	SpLS (3) tors.	424.1	1.45	1302	897				30.47	0.23	0.47				0.05	
146	SAE 180x180x16	235	2.00	11.23	1.00	61			SpLS (3) tors.	243.4	SpLS (3) tors.	372.4	1.46	1302	896				30.47	0.19	0.42				0.05	
147	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	248.3	SpLS (3) tors.	328.6	1.55	1220	880	576	1659	563	30.47	0.20	0.37	0.57	0.20	0.44	0.05	
148	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.0	SpLS (3) tors.	325.8	1.50	1114	775	576	1763	598	25.20	0.22	0.42	0.57	0.18	0.40	0.06	
149	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	207.1	SpLS (3) tors.	293.1	1.50	1218	774				25.20	0.17	0.38				0.06	
150	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	178.2	SpLS (3) tors.	264.8	1.49	1218	775				25.20	0.15	0.34				0.06	
151	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	58			SpLS (3) tors.	120.6	SpLS (3) tors.	208.8	1.09	1218	860				25.20	0.10	0.24				0.04	
152	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	80			SpLS (3) tors.	125.9	SpLS (3) tors.	199.1	1.73	1218	730				25.20	0.10	0.27				0.07	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	42.5	SpLS (3) tors.	116.0	1.68	1218	739				25.20	0.03	0.16				0.07	
154	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			SpLS (1a) long. 0,9	0.3	ULS (3)	98.3	1.69	1218	736				25.20	0.00	0.13				0.07	
155	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			ULS (3)	6.6	SpLS (1a) long. 0,9	0.2	1.69	1218	736				25.20	0.01	0.00				0.07	
156	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.2	ULS (3)	4.3	0.45	1218	1010				25.20	0.00	0.00				0.02	
157	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	63.3		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.23	0.00	0.63	0.24	0.23	0.11	
158	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	66.2		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.24	0.00	0.66	0.26	0.24	0.05	
159	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	78.0		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.28	0.00	0.78	0.30	0.28	0.02	
160	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	68.6	SpLS (1a) long.	12.9	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.25	0.03	0.69	0.26	0.24	0.05	
161	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.4	SpLS (1a) tors.	1.3	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.10	0.02	0.14	0.10	0.16	0.31	
162	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.7	SpLS (3) tors.	25.1	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.41	0.47	0.36	0.40	0.62	0.31	
163	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	65.2	SpLS (3) long.	66.7	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.48	0.45	0.67	0.51	0.71	0.13	
164	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	47.2	SpLS (3) long.	48.1	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.44	0.34	0.48	0.37	0.59	0.14	
165	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	38.4	SpLS (3) long.	38.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.39	0.29	0.38	0.30	0.51	0.16	
166	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	52.1	SpLS (3) long.	51.8	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.56	0.54	0.72	0.67	0.80	0.18	
167	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	294	3xM24 5,6 c		ULS (3)	125.4		0.0	1.04	160	38	216	311	188	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.67	0.35	
168	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	301	4xM24 5,6 c		ULS (3)	92.7		0.0	0.99	222	36	288	415	354	2.96	0.42	0.00	0.32	0.22	0.26	0.33	
169	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	382	5xM24 5,6 c		ULS (3)	82.2		0.0	1.00	175	19	360	454	233	1.98	0.47	0.00	0.23	0.18	0.35	0.51	
170	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	317	2xM24 5,6 c		ULS (3)	82.2		0.0	1.00	102	26	144	181	109	1.98	0.80	0.00	0.57	0.45	0.76	0.51	
171	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	93.7	SpLS (3) long.	91.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.64	0.58	0.94	0.72	0.96	0.14	
172	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	66.4	SpLS (3) tors.	70.1	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.47	0.48	0.70	0.54	0.70	0.15	
173	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	52.4	SpLS (3) long.	53.9	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.41	0.46	0.75	0.69	0.79	0.16	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	549	2xM16 5,6 c		ULS (3)	27.9		0.0		52	5	64	86	44		0.53	0.00	0.44	0.32	0.63		
175	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	387	2xM20 5,6 c		ULS (3)	42.7		0.0		80	12	100	108	74		0.53	0.00	0.43	0.40	0.58		
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	417	1xM16 5,6 c		ULS (3)	11.8		0.0	0.95	37	7	32	43	22	0.72	0.32	0.00	0.37	0.27	0.54	1.32	
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0		37	47	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
178	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.7		37	30	32	43	22		0.00	0.22	0.21	0.16	0.00		
179	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	19.6		118	61	50	65	52		0.00	0.32	0.39	0.30	0.00		
180	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.4		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.06	0.03	
181	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	1.1	ULS (1a) 0,9	0.2	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
182	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.0	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	
183	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.4	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.09	0.07	0.00	0.01	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.1		0.0		37	10	32	43	18		0.14	0.00	0.16	0.12	0.28		
185	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.0	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.18	0.08	0.07	0.00	0.66	
186	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.83	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
189	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) long. 0,9	13.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.56	0.17	0.53	0.50	0.58	0.28	
190	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	38.1	ULS (1a) 0,9	29.0	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.46	0.53	0.49	0.57	0.28	
191	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (3) long.	254.5	SpLS (3) long.	345.5		1082	897					0.24	0.38					
192	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	256.3	SpLS (3) long.	344.2		963	926	576	1555	671		0.27	0.37	0.60	0.22	0.38		
193	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	245.7	SpLS (3) tors.	209.9		396	402	288	518	268		0.62	0.52	0.85	0.47	0.92		
195	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	219.0	SpLS (3) tors.	233.9		396	402	288	518	268		0.55	0.58	0.81	0.45	0.82		
197	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
198	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
199	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
200	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
201	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	95.0	SpLS (3) long.	109.7		336	333	216	311	266		0.28	0.33	0.51	0.35	0.36		
202	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	95.9	SpLS (3) long.	108.9		440	352					0.22	0.31					
203	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	235.6	SpLS (3) tors.	277.7		399	392	288	622	322		0.59	0.71	0.96	0.45	0.73		
205	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	256.8	SpLS (3) tors.	242.7		399	392	288	622	322		0.64	0.62	0.89	0.41	0.80		
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
208	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
209	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	89			SpLS (1a) tors. 0.9	4.5	SpLS (3) tors.	56.3		440	304					0.01	0.18					
210	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	5.1	SpLS (3) tors.	55.5		378	334	432	622	532		0.01	0.17	0.13	0.09	0.01		
211	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	36.0	SpLS (3) tors.	33.8		128	105	72	78	66		0.28	0.32	0.50	0.46	0.54		
213	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.2	SpLS (3) tors.	19.1		128	86	72	78	66		0.05	0.22	0.27	0.25	0.09		
215	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
216	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
217	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.5		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.84	0.00	0.47	0.37	0.61	0.34	
218	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.6	SpLS (3) tors.	2.5	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.34	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.44	0.12	0.09	0.16		
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.44	0.12	0.09	0.16		
221	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	434.0	SpLS (3) long.	519.0	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.44	0.68	0.73	0.27	0.66	0.05	
222	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	120.5	SpLS (3) tors.	106.4	0.81	138	148	144	156	106	3.55	0.87	0.72	0.84	0.77	1.14	0.23	
223	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	148.8	SpLS (3) tors.	148.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.66	0.55	1.03	0.72	0.97	0.08	
224	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.6	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	1.05	
225	SAE 160x160x15	235	1.00	1.41	1.00	71	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	297.6	SpLS (3) long.	383.9	1.22	992	732	707	1944	660	22.44	0.30	0.52	0.54	0.20	0.45	0.05	
226	SAE 160x160x15	235	2.33	3.43	1.00	67			SpLS (3) long.	249.3	SpLS (3) long.	337.4	1.28	1082	718				22.44	0.23	0.47				0.06	
227	SAE 160x160x15	235	1.75	2.65	1.00	64			SpLS (3) long.	249.2	SpLS (3) long.	337.2	1.20	1082	734				22.44	0.23	0.46				0.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.00	3.03	1.00	66			SpLS (3) long.	191.7	SpLS (3) long.	279.1	1.26	1082	723				22.44	0.18	0.39				0.06	
229	SAE 160x160x15	235	1.00	3.42	1.00	65			SpLS (3) long.	190.8	SpLS (3) long.	278.1	1.24	1082	726				22.44	0.18	0.38				0.06	
230	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	92			SpLS (3) long.	132.1	SpLS (3) long.	229.5	2.02	1082	589				22.44	0.12	0.39				0.09	
231	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	76.1	SpLS (3) long.	173.1	1.99	1082	593				22.44	0.07	0.29				0.09	
232	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0,9	8.7	ULS (3)	104.7	1.99	1082	593				22.44	0.01	0.18				0.09	
233	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	88				0.0	ULS (3)	111.7	1.90	1082	607				22.44	0.00	0.18				0.08	
234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	43			ULS (1a)	3.1	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.71	1082	837				22.44	0.00	0.00				0.03	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (3)	4.7	0.68	1082	844				22.44	0.00	0.01				0.03	
236	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	34.5	SpLS (3) long.	34.6	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.28	0.31	0.48	0.33	0.39	0.16	
237	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.4	SpLS (3) long.	40.3	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.33	0.34	0.58	0.40	0.47	0.15	
238	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.1	SpLS (3) tors.	47.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.37	0.39	0.66	0.46	0.58	0.14	
239	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.1	SpLS (3) tors.	44.3	0.36	113	130	100	130	84	2.25	0.37	0.34	0.44	0.34	0.50	0.16	
240	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	47.1	SpLS (3) long.	45.6	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.47	0.31	0.53	0.16	
241	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	50.5	SpLS (3) long.	52.0	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.49	0.38	0.52	0.34	0.57	0.15	
242	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	61.3	SpLS (3) long.	62.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.57	0.45	0.63	0.41	0.67	0.14	
243	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.6	SpLS (3) tors.	24.1	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.40	0.30	0.53	0.41	0.68	0.20	
244	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.1		0.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.09	0.00	0.12	0.09	0.16	0.20	
245	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.0	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.02	0.11	0.08	0.00	0.02	
246	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.4	SpLS (3) long.	2.2	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	
247	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	69.2		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.25	0.00	0.69	0.27	0.25	0.06	
248	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	75.6		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.27	0.00	0.76	0.29	0.27	0.03	
249	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	149.0	SpLS (3) tors.	174.1	1.02	324	303	216	389	264	8.47	0.46	0.57	0.81	0.45	0.56	0.12	
250	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	89			SpLS (3) long.	140.8	SpLS (3) tors.	166.3	1.01	545	305				8.47	0.26	0.55				0.12	
251	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	91			SpLS (3) long.	142.9	SpLS (3) tors.	161.4	1.04	545	300				8.47	0.26	0.54				0.12	
252	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	132.4	SpLS (3) long.	149.7	1.02	378	303	216	389	332	8.47	0.35	0.49	0.69	0.39	0.40	0.12	
253	SAU 150x100x10	235	2.46	1.00	1.00	98	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	131.0	SpLS (3) long.	123.0	1.63	435	293	216	389	332	8.99	0.30	0.42	0.61	0.34	0.39	0.18	
254	SAU 150x100x10	235	2.46	1.00	1.00	98			SpLS (3) tors.	117.5	SpLS (3) long.	109.3	1.63	568	293				8.99	0.21	0.37				0.18	
255	SAU 150x100x10	235	5.33	2.00	1.00	99			SpLS (3) tors.	99.3	SpLS (3) long.	91.3	1.63	568	292				8.99	0.17	0.31				0.18	
256	SAU 150x100x10	235	4.71	2.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	97.9	SpLS (3) long.	92.4	1.69	568	286				8.99	0.17	0.32				0.19	
257	SAU 150x100x10	235	2.54	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	72.4	SpLS (3) long.	66.6	1.69	568	285				8.99	0.13	0.23				0.19	
258	SAU 150x100x10	235	2.54	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	33.0	SpLS (3) long.	28.5	1.69	568	285				8.99	0.06	0.10				0.19	
259	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	180	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.8	SpLS (1a) tors.	7.2	0.45	37	25	32	43	22	0.72	0.18	0.28	0.22	0.17	0.31	0.62	
260	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	169	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.9	SpLS (1a) long.	7.4	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.21	0.27	0.25	0.18	0.36	0.58	
261	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	159	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.6	SpLS (3) tors.	9.4	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.23	0.32	0.29	0.22	0.39	0.54	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.6	SpLS (3) long.	8.6	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.23	0.25	0.27	0.20	0.39	0.48	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	10.1	SpLS (3) long.	10.3	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.27	0.27	0.32	0.24	0.46	0.44	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	123	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	13.3	SpLS (3) long.	13.1	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.33	0.41	0.31	0.60	0.42	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	116	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	17.9	SpLS (3) tors.	18.4	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.48	0.43	0.58	0.43	0.81	0.39	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
266	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	100	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	25.6	0.27	70	80	64	104	61	1.03	0.38	0.32	0.42	0.26	0.44	0.26	
267	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.9	0.53	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.14	0.09	0.07	0.00	0.74	
268	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	44	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.9		0.0	0.22	283	392	64	130	108	4.28	0.13	0.00	0.56	0.28	0.33	0.05	
269	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	346	3xM24 5,6 c		ULS (3)	114.4		0.0	2.13	161	29	216	233	150	3.55	0.71	0.00	0.53	0.49	0.76	0.60	
270	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	241	3xM24 5,6 c		ULS (3)	98.0		0.0	1.36	161	51	216	233	150	3.55	0.61	0.00	0.45	0.42	0.65	0.38	
271	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	182	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	2.8	ULS (5a)	15.4		128	65	72	78	66		0.02	0.24	0.21	0.20	0.04		
272	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	248			SpLS (3) tors.	3.4	ULS (5a)	14.7		277	47					0.01	0.32					
273	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	248	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.9	ULS (5a)	14.4		128	42	72	78	66		0.03	0.34	0.20	0.19	0.06		
274	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	ULS (1a) 0,9	0.0	0.30	37	41	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.0	ULS (6a)	0.0	0.23	37	52	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.2		0.0	0.60	37	16	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.04	0.03	0.06	0.84	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	3.5		37	11	32	43	22		0.00	0.32	0.11	0.08	0.00		
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	4.7		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	2.6	ULS (5a)	1.1		37	52	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.12		
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	339	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (5a)	7.1	0.84	37	10	32	43	22	0.72	0.02	0.73	0.22	0.16	0.03	1.18	
281	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.4	SpLS (3) tors.	215.0		396	331	216	389	208		0.54	0.65	1.00	0.55	1.02		
282	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	207.0	SpLS (3) tors.	214.9		396	331	216	389	208		0.52	0.65	0.99	0.55	0.99		

Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op nieuwbouwniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	890.0	SpLS (3) long.	1137.8		1877	1943	1719	2799	2335		0.47	0.59	0.66	0.41	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	895.3	SpLS (3) long.	1142.1		2047	1960					0.44	0.58					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	935.6	SpLS (3) long.	1179.4		2047	1960					0.46	0.60					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	944.4	SpLS (3) long.	1176.3		2047	1960					0.46	0.60					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	950.8	SpLS (3) long.	1171.8		2047	1960					0.46	0.60					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	956.2	SpLS (3) long.	1167.0		1877	1978	1719	2799	2335		0.51	0.59	0.68	0.42	0.41		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	283.1	SpLS (3) tors.	292.4		324	332	542	518	309		0.87	0.88	0.54	0.56	0.92		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	285.7	SpLS (3) tors.	288.0		545	337					0.52	0.85					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	288.1	SpLS (3) tors.	287.0		545	326					0.53	0.88					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	288.6	SpLS (3) tors.	286.5		545	346					0.53	0.83					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	288.4	SpLS (3) tors.	286.6		545	347					0.53	0.83					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	289.5	SpLS (3) tors.	285.3		444	337	542	518	405		0.65	0.85	0.53	0.56	0.71		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	267.4	SpLS (3) tors.	285.1		324	332	288	518	309		0.83	0.86	0.99	0.55	0.87		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	268.6	SpLS (3) tors.	282.6		545	337					0.49	0.84					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	271.6	SpLS (3) tors.	282.6		545	326					0.50	0.87					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	272.7	SpLS (3) tors.	282.8		545	346					0.50	0.82					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	272.6	SpLS (3) tors.	283.1		545	347					0.50	0.82					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	274.5	SpLS (3) tors.	282.7		444	337	288	518	405		0.62	0.84	0.98	0.55	0.68		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	23.1	SpLS (3) long.	37.2	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.21	0.26	0.13	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.5	SpLS (3) long.	43.5	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.24	0.30	0.15	0.12	0.15	
21	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
23	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
28	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
31	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
35	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
36	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.17	0.14	0.11	0.14	0.72	
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.18	0.14	0.11	0.14	0.72	
43	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.3	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
44	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
54	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
55	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	273.9	SpLS (3) tors.	281.9		545	337					0.50	0.84					
57	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	288.9	SpLS (3) tors.	284.6		545	337					0.53	0.84					
58	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	270.4	SpLS (3) tors.	281.1		545	328					0.50	0.86					
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	286.8	SpLS (3) tors.	285.7		545	328					0.53	0.87					
60	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	935.6	SpLS (3) long.	1125.4		1677	1746	1719	2488	2075		0.56	0.64	0.65	0.45	0.45		
61	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	940.9	SpLS (3) long.	1129.6		1828	1746					0.51	0.65					
62	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	843.5	SpLS (3) long.	1038.6		1828	1744					0.46	0.60					
63	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	848.8	SpLS (3) long.	1042.9		1828	1742					0.46	0.60					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	858.4	SpLS (3) long.	1049.7		1828	1782					0.47	0.59					
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	862.5	SpLS (3) long.	1051.6		1677	1789	1355	2074	1772		0.51	0.59	0.78	0.51	0.49		
66	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	211.5	SpLS (3) tors.	211.6		396	331	407	389	417		0.53	0.64	0.52	0.54	0.51		
67	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	210.2	SpLS (3) tors.	217.7		396	331	407	389	417		0.53	0.66	0.54	0.56	0.50		
68	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	234.6	SpLS (3) tors.	242.5		457	392	288	622	240		0.51	0.62	0.84	0.39	0.98		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			SpLS (3) tors.	257.7	SpLS (3) tors.	262.9		457	388			481		0.56	0.68			0.54		
76	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
77	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
78	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
79	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
80	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
81	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
84	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
85	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
86	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
87	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
88	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	672.3	SpLS (3) long.	831.9		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.64	0.98	0.36	0.55		
89	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	675.1	SpLS (3) long.	833.3		1365	1301					0.49	0.64					
90	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	672.5	SpLS (3) long.	823.2		1365	1331					0.49	0.62					
91	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	676.9	SpLS (3) long.	826.9		1365	1331					0.50	0.62					
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	501.2	SpLS (3) long.	659.3		1365	1329					0.37	0.50					
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (3) long.	504.6	SpLS (3) long.	662.4		1365	1347					0.37	0.49					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (3) long.	504.0	SpLS (3) long.	659.4		1365	1347					0.37	0.49					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	507.1	SpLS (3) long.	661.2		1175	1365	864	2333	1511		0.43	0.48	0.77	0.28	0.34		
96	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	310.3	SpLS (3) tors.	304.5		654	456	360	778	335		0.47	0.67	0.86	0.40	0.93		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	320.3	SpLS (3) tors.	330.7		654	456	360	778	335		0.49	0.73	0.92	0.43	0.96		
104	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	345.5	SpLS (3) tors.	349.1		384	436	678	648	547		0.90	0.80	0.52	0.54	0.63		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	377.9	SpLS (3) tors.	375.9		384	436	678	648	547		0.98	0.86	0.56	0.58	0.69		
112	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
113	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
114	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
115	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	

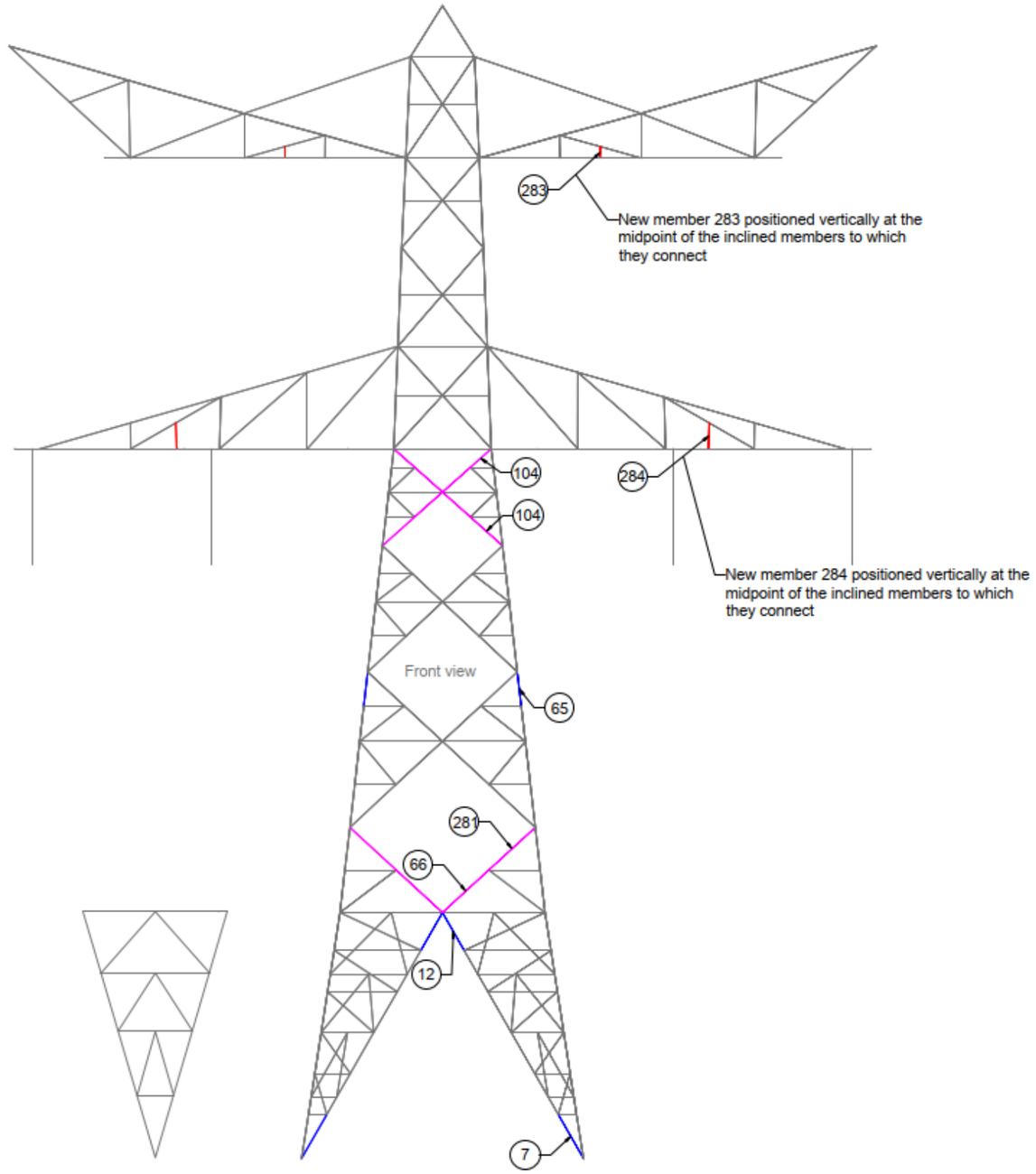
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
130	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
131	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
132	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.2	SpLS (3) long.	379.3		992	885	720	1944	296		0.27	0.43	0.53	0.20	0.90		
133	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	267.8	SpLS (3) long.	377.8		1082	914					0.25	0.41					
134	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.5	SpLS (3) tors.	254.6		384	385	288	518	227		0.56	0.66	0.88	0.49	0.94		
136	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	216.6	SpLS (3) tors.	226.0		384	385	288	518	227		0.56	0.59	0.78	0.44	0.95		
138	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	150.5	SpLS (3) tors.	149.3	0.83	278	261	271	259	191	8.47	0.54	0.57	0.56	0.58	0.79	0.10	
139	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	408.2	SpLS (3) long.	549.4	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.33	0.65	0.79	0.26	0.28	0.06	
140	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	116.5	SpLS (3) tors.	100.9	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.64	0.67	0.81	0.56	0.82	0.25	
141	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	0.84	
142	SAE 180x180x16	235	1.00	1.92	1.00	63	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	460.6	SpLS (3) tors.	598.7	1.50	1220	888	693	2074	1467	30.47	0.38	0.67	0.86	0.29	0.31	0.05	
143	SAE 180x180x16	235	1.44	2.09	1.00	60			SpLS (3) tors.	396.8	SpLS (3) tors.	535.7	1.42	1302	903				30.47	0.30	0.59				0.05	
144	SAE 180x180x16	235	3.29	4.68	1.00	67			SpLS (3) tors.	402.0	SpLS (3) tors.	521.1	1.63	1302	864				30.47	0.31	0.60				0.05	
145	SAE 180x180x16	235	1.00	1.43	1.00	67			SpLS (3) tors.	299.6	SpLS (3) tors.	424.3	1.45	1302	897				30.47	0.23	0.47				0.05	
146	SAE 180x180x16	235	2.00	11.23	1.00	61			SpLS (3) tors.	243.3	SpLS (3) tors.	372.7	1.46	1302	896				30.47	0.19	0.42				0.05	
147	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	248.9	SpLS (3) tors.	328.0	1.55	1220	880	576	1659	563	30.47	0.20	0.37	0.57	0.20	0.44	0.05	
148	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.7	SpLS (3) tors.	325.2	1.50	1114	775	576	1763	598	25.20	0.22	0.42	0.56	0.18	0.40	0.06	
149	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	207.7	SpLS (3) tors.	292.6	1.50	1218	774				25.20	0.17	0.38				0.06	
150	SAE 160x160x17	235	1.00	1.96	1.00	68			SpLS (3) tors.	178.8	SpLS (3) tors.	264.2	0.03	1218	801				25.20	0.15	0.33				0.00	
151	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	58			SpLS (3) tors.	121.3	SpLS (3) tors.	208.2	1.09	1218	860				25.20	0.10	0.24				0.04	
152	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	80			SpLS (3) tors.	127.2	SpLS (3) tors.	197.7	1.73	1218	730				25.20	0.10	0.27				0.07	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	43.7	SpLS (3) tors.	114.8	1.68	1218	739				25.20	0.04	0.16				0.07	
154	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			SpLS (1a) long. 0,9	1.2	ULS (3)	97.0	1.69	1218	736				25.20	0.00	0.13				0.07	
155	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			ULS (3)	6.6	SpLS (1a) long. 0,9	0.1	1.69	1218	736				25.20	0.01	0.00				0.07	
156	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.1	ULS (3)	4.3	0.45	1218	1010				25.20	0.00	0.00				0.02	
157	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	63.3		0.0	0.79	279	219	100	259	279	6.84	0.23	0.00	0.63	0.24	0.23	0.11	
158	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	66.1		0.0	0.35	279	377	100	259	279	6.84	0.24	0.00	0.66	0.26	0.24	0.05	
159	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	78.0		0.0	0.15	279	455	100	259	279	6.84	0.28	0.00	0.78	0.30	0.28	0.02	
160	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	68.6	SpLS (1a) long.	13.1	0.34	279	380	100	259	279	6.84	0.25	0.03	0.69	0.26	0.25	0.05	
161	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.4	SpLS (1a) tors.	1.2	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.10	0.02	0.14	0.10	0.16	0.31	
162	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.8	SpLS (3) tors.	25.1	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.41	0.47	0.36	0.40	0.62	0.31	
163	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	65.2	SpLS (3) long.	66.6	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.48	0.45	0.67	0.51	0.71	0.13	
164	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	47.2	SpLS (3) long.	48.1	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.44	0.34	0.48	0.37	0.59	0.14	
165	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	38.4	SpLS (3) long.	38.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.39	0.29	0.38	0.30	0.51	0.16	
166	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	52.1	SpLS (3) long.	51.8	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.56	0.54	0.72	0.67	0.80	0.18	
167	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	294	3xM24 5,6 c		ULS (3)	125.5		0.0	1.04	160	38	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.35	
168	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	301	4xM24 5,6 c		ULS (3)	92.2		0.0	0.99	222	36	288	415	260	2.96	0.42	0.00	0.32	0.22	0.35	0.33	
169	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	382	5xM24 5,6 c		ULS (3)	80.7		0.0	1.00	175	19	360	454	233	1.98	0.46	0.00	0.22	0.18	0.35	0.51	
170	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	317	2xM24 5,6 c		ULS (3)	80.8		0.0	1.00	102	26	144	181	101	1.98	0.79	0.00	0.56	0.45	0.80	0.51	
171	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	93.7	SpLS (3) long.	91.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.64	0.58	0.94	0.72	0.96	0.14	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
172	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	66.4	SpLS (3) tors.	70.1	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.47	0.48	0.70	0.54	0.70	0.15	
173	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	52.4	SpLS (3) long.	53.9	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.41	0.46	0.75	0.69	0.79	0.16	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	549	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.1		0.0		52	5	64	86	44		0.54	0.00	0.44	0.32	0.64		
175	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	387	2xM20 5,6 c		ULS (3)	43.8		0.0		80	12	100	108	74		0.55	0.00	0.44	0.41	0.59		
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.8		0.0	0.46	37	23	32	43	22	0.72	0.34	0.00	0.40	0.30	0.58	0.64	
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0		37	47	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
178	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.8		37	30	32	43	22		0.00	0.22	0.21	0.16	0.00		
179	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	20.1		118	61	50	65	52		0.00	0.33	0.40	0.31	0.00		
180	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.4		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.06	0.03	
181	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	1.1	ULS (1a) 0,9	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
182	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.0	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	
183	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.4	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.09	0.07	0.00	0.01	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.2	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	10	32	43	18		0.14	0.02	0.16	0.12	0.28		
185	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.0	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.18	0.08	0.07	0.00	0.66	
186	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.83	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
189	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	115.8	SpLS (3) long. 0,9	13.0	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.56	0.16	0.54	0.50	0.58	0.28	
190	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	38.1	ULS (1a) 0,9	29.0	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.46	0.53	0.49	0.57	0.28	
191	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (3) long.	254.4	SpLS (3) long.	345.3		1082	897					0.24	0.38					
192	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	256.3	SpLS (3) long.	344.1		963	926	576	1555	671		0.27	0.37	0.60	0.22	0.38		
193	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	245.6	SpLS (3) tors.	210.1		396	402	288	518	268		0.62	0.52	0.85	0.47	0.92		
195	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	219.1	SpLS (3) tors.	233.9		396	402	288	518	268		0.55	0.58	0.81	0.45	0.82		
197	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
198	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
199	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
200	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
201	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	95.0	SpLS (3) long.	109.8		336	333	216	311	266		0.28	0.33	0.51	0.35	0.36		
202	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	95.9	SpLS (3) long.	108.9		440	352					0.22	0.31					
203	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	235.7	SpLS (3) tors.	277.6		399	392	288	622	322		0.59	0.71	0.96	0.45	0.73		
205	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	256.7	SpLS (3) tors.	242.7		399	392	288	622	322		0.64	0.62	0.89	0.41	0.80		
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
208	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
209	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors. 0.9	4.9	SpLS (3) tors.	55.8		440	304					0.01	0.18					
210	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	5.5	SpLS (3) tors.	55.0		378	334	432	622	400		0.01	0.16	0.13	0.09	0.01		
211	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	35.9	SpLS (3) tors.	33.8		128	105	72	78	66		0.28	0.32	0.50	0.46	0.54		
213	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.3	SpLS (3) tors.	18.9		128	86	72	78	66		0.05	0.22	0.26	0.24	0.09		
215	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
216	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
217	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5,6 c		ULS (3)	98.8		0.0	0.68	119	60	216	272	117	1.98	0.83	0.00	0.46	0.36	0.84	0.34	
218	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.6	SpLS (3) tors.	2.6	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.34	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.44	0.12	0.09	0.16		
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.44	0.12	0.09	0.16		
221	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	435.7	SpLS (3) long.	516.7	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.44	0.68	0.73	0.27	0.66	0.05	
222	SAE 100x100x6	355	2.00	1.00	1.00	93	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	120.4	SpLS (3) tors.	106.5	0.81	196	179	271	220	157	5.36	0.61	0.59	0.44	0.55	0.77	0.15	
223	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	148.8	SpLS (3) tors.	148.0	0.58	225	267	271	207	153	6.84	0.66	0.55	0.55	0.72	0.97	0.08	
224	SAE 50x50x6	355	1.00	1.00	1.00	296	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	0.6	0.76	64	16	60	73	37	1.28	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.59	
225	SAE 160x160x15	235	1.00	1.41	1.00	71	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	296.9	SpLS (3) long.	386.2	1.22	992	732	707	1944	660	22.44	0.30	0.53	0.55	0.20	0.45	0.05	
226	SAE 160x160x15	235	2.33	3.43	1.00	67			SpLS (3) long.	248.5	SpLS (3) tors.	339.9	1.28	1082	718				22.44	0.23	0.47				0.06	
227	SAE 160x160x15	235	1.75	2.65	1.00	64			SpLS (3) long.	248.4	SpLS (3) tors.	339.8	1.20	1082	734				22.44	0.23	0.46				0.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.00	3.03	1.00	25			SpLS (3) long.	191.0	SpLS (3) long.	281.3	0.37	1082	915				22.44	0.18	0.31				0.02	
229	SAE 160x160x15	235	1.00	3.42	1.00	65			SpLS (3) long.	190.0	SpLS (3) long.	280.4	1.24	1082	726				22.44	0.18	0.39				0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
230	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	92			SpLS (3) long.	134.5	SpLS (3) long.	226.4	2.02	1082	589				22.44	0.12	0.38				0.09	
231	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	78.5	SpLS (3) long.	169.9	1.99	1082	593				22.44	0.07	0.29				0.09	
232	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0,9	10.4	ULS (3)	102.0	1.99	1082	593				22.44	0.01	0.17				0.09	
233	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	88				0.0	ULS (3)	109.0	1.90	1082	607				22.44	0.00	0.18				0.08	
234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	43			ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.71	1082	837				22.44	0.00	0.00				0.03	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (3)	4.7	0.68	1082	844				22.44	0.00	0.01				0.03	
236	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	34.5	SpLS (3) long.	34.7	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.28	0.31	0.48	0.33	0.39	0.16	
237	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.5	SpLS (3) long.	40.3	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.33	0.33	0.58	0.40	0.47	0.15	
238	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.1	SpLS (3) tors.	47.9	0.42	124	124	72	104	66	2.96	0.37	0.39	0.66	0.46	0.70	0.14	
239	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.1	SpLS (3) tors.	44.3	0.36	113	130	100	130	84	2.25	0.37	0.34	0.44	0.34	0.50	0.16	
240	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	47.1	SpLS (3) long.	45.6	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.47	0.31	0.53	0.16	
241	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	50.5	SpLS (3) tors.	52.0	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.48	0.38	0.52	0.34	0.57	0.15	
242	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	61.3	SpLS (3) long.	62.5	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.57	0.45	0.62	0.41	0.67	0.14	
243	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.6	SpLS (3) tors.	24.1	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.40	0.30	0.53	0.41	0.68	0.20	
244	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.1		0.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.09	0.00	0.12	0.09	0.16	0.20	
245	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.0	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.02	0.11	0.08	0.00	0.02	
246	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.4	SpLS (3) long.	2.2	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	
247	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	69.1		0.0	0.44	279	340	100	259	279	6.84	0.25	0.00	0.69	0.27	0.25	0.06	
248	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	75.6		0.0	0.19	279	439	100	259	279	6.84	0.27	0.00	0.76	0.29	0.27	0.03	
249	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	151.3	SpLS (3) long.	170.0	1.02	324	303	216	389	264	8.47	0.47	0.56	0.79	0.44	0.57	0.12	
250	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	89			SpLS (3) long.	143.0	SpLS (3) tors.	162.3	1.01	545	305				8.47	0.26	0.53				0.12	
251	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	91			SpLS (3) long.	141.8	SpLS (3) tors.	163.0	1.04	545	300				8.47	0.26	0.54				0.12	
252	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	131.5	SpLS (3) long.	151.2	1.02	378	303	216	389	332	8.47	0.35	0.50	0.70	0.39	0.40	0.12	
253	SAU 150x100x10	235	2.46	1.00	1.00	98	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	130.7	SpLS (3) long.	123.1	1.63	435	293	216	389	332	8.99	0.30	0.42	0.61	0.34	0.39	0.18	
254	SAU 150x100x10	235	2.46	1.00	1.00	98			SpLS (3) tors.	117.3	SpLS (3) long.	109.5	1.63	568	293				8.99	0.21	0.37				0.18	
255	SAU 150x100x10	235	5.33	2.00	1.00	99			SpLS (3) tors.	99.1	SpLS (3) long.	91.5	1.63	568	292				8.99	0.17	0.31				0.18	
256	SAU 150x100x10	235	4.71	2.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	97.7	SpLS (3) long.	92.5	1.69	568	286				8.99	0.17	0.32				0.19	
257	SAU 150x100x10	235	2.54	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	72.2	SpLS (3) long.	66.7	1.69	568	285				8.99	0.13	0.23				0.19	
258	SAU 150x100x10	235	2.54	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	32.8	SpLS (3) long.	28.6	1.69	568	285				8.99	0.06	0.10				0.19	
259	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	180	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.8	SpLS (1a) tors.	7.3	0.45	37	25	32	43	22	0.72	0.18	0.29	0.23	0.17	0.31	0.62	
260	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	169	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	8.0	SpLS (1a) long.	7.2	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.21	0.26	0.25	0.19	0.36	0.58	
261	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	159	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.5	SpLS (3) tors.	9.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.23	0.32	0.30	0.22	0.38	0.54	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.6	SpLS (3) long.	8.6	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.23	0.25	0.27	0.20	0.39	0.48	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	10.1	SpLS (3) long.	10.3	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.27	0.27	0.32	0.24	0.46	0.44	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	123	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	13.3	SpLS (3) long.	13.1	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.33	0.41	0.31	0.60	0.42	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	116	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	17.9	SpLS (3) tors.	18.4	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.48	0.43	0.58	0.43	0.81	0.39	
266	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	100	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	25.6	0.27	70	80	64	104	61	1.03	0.38	0.32	0.42	0.26	0.44	0.26	
267	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.53	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.14	0.09	0.06	0.00	0.74	
268	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	44	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.9		0.0	0.22	283	392	64	130	108	4.28	0.13	0.00	0.56	0.28	0.33	0.05	
269	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	346	3xM24 5,6 c		ULS (3)	112.8		0.0	2.13	161	29	216	233	150	3.55	0.70	0.00	0.52	0.48	0.75	0.60	
270	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	241	3xM24 5,6 c		ULS (3)	95.3		0.0	1.36	161	51	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.38	
271	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	182	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	2.9	ULS (5a)	15.2		128	65	72	78	66		0.02	0.23	0.21	0.20	0.04		
272	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	248			SpLS (3) tors.	3.6	ULS (5a)	14.6		277	47					0.01	0.31					
273	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	248	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.0	ULS (5a)	14.3		128	42	72	78	66		0.03	0.34	0.20	0.18	0.06		
274	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	ULS (1a) 0,9	0.0	0.30	37	41	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.0	ULS (6a)	0.0	0.23	37	52	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.3		0.0	0.60	37	16	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.04	0.03	0.06	0.84	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	3.1		37	11	32	43	22		0.00	0.28	0.10	0.07	0.00		
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	5.2		0.0		37	26	32	43	22		0.14	0.00	0.16	0.12	0.24		
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.0	ULS (1a)	3.9		37	52	32	43	22		0.08	0.07	0.12	0.09	0.13		
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	8.3	SpLS (3) tors.	5.6	0.41	37	31	32	43	22	0.72	0.22	0.18	0.26	0.19	0.38	0.57	
281	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	213.4	SpLS (3) tors.	215.0		396	331	407	389	417		0.54	0.65	0.53	0.55	0.51		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
282	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	207.0	SpLS (3) tors.	214.9		396	331	216	389	208		0.52	0.65	0.99	0.55	0.99		
283	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	45	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.7		53	95	60	61	31		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
284	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.8		53	58	60	61	31		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_NB

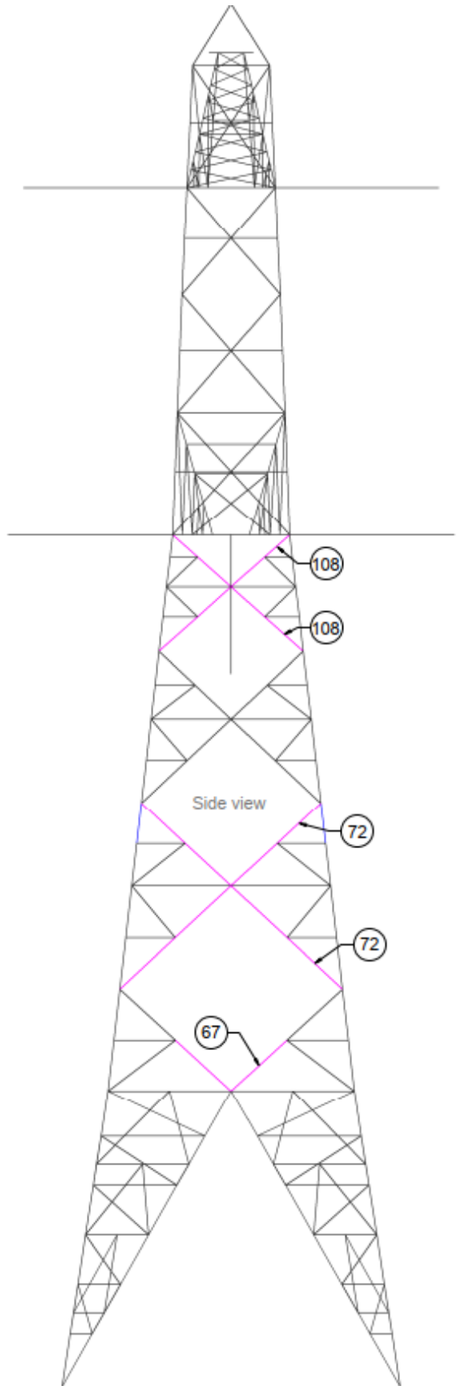
Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

The new plate added to increase rupture capacity; details to be resolved in detailed engineering.

Replace	
Add	
New	

Group	Description
7	Replace Bolts with: 4x M24
12	Replace Bolts with: 4x M24
65	Replace Bolts with: 10x M24
66	Add: Plate + Replace Bolts with: 3x M24
104	Add: Plate + Replace Bolts with: 5x M24
281	Add: Plate + Replace Bolts with: 3x M24
283	New: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16
284	New: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16

Figuur 4Definitie van versterkingen HA+0_NB frontaanzicht



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_NB

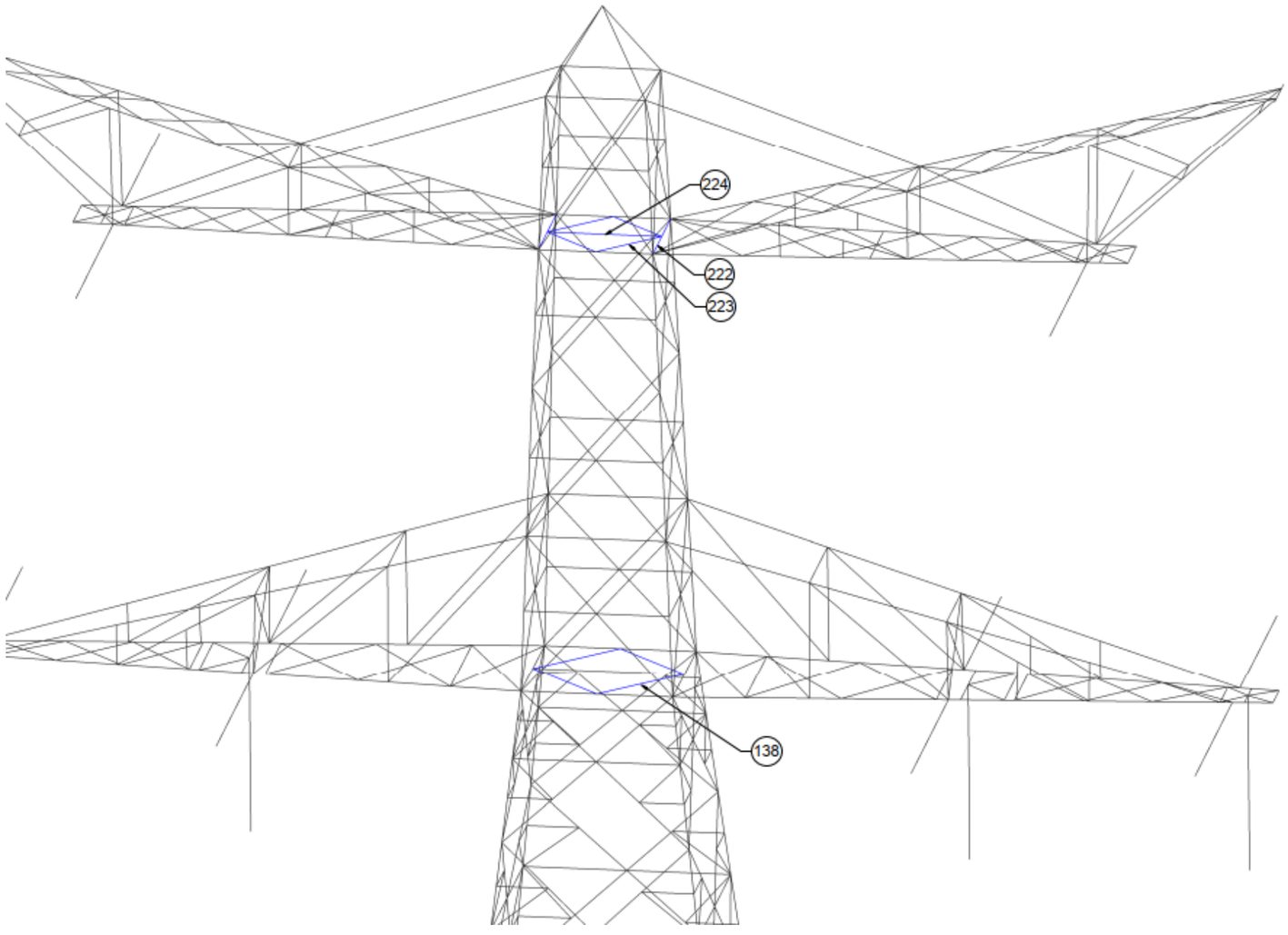
Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

The new plate added to increase rupture capacity; details to be resolved in detailed engineering.

Replace	
Add	
New	

Group	Description
67	Add Plate + Replace Bolts with: 3x M24
72	Add Plate + Replace Bolts with: 4x M24
108	Add Plate + Replace Bolts with: 5x M24

Figuur 5Definitie van versterkingen HA+0_NB zijaanzicht



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
138	Replace Bolts with: 2x M24
222	Replace with: L 100x100x6 + Replace Bolts with: 2x M24
223	Replace Bolts with: 2x M24
224	Replace with: L 50x50x6 + Replace Bolts with: 1x M16

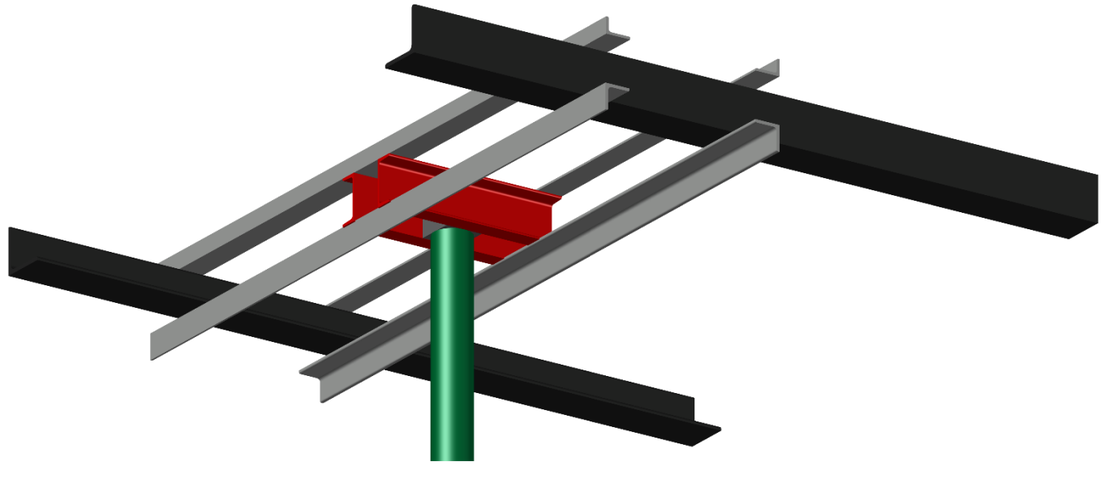
Figuur 6Definitie van versterkingen HA+0_NB perspectiefperspectief

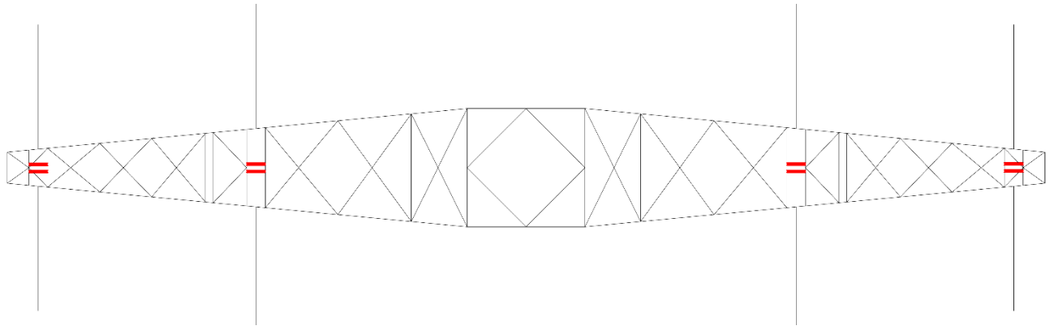
Bretelfixatievoorzieningen zijn nodig op beide circuits bij het onderste kruisarm.

- Gemonteerd in het midden van de onderste kruisarm tussen isolatoren
- Belastingen van de brtelfixatie hieronder vermeld
- Het detailleren en berekenen van nieuwe en bestaande staven dient tijdens de uitvoeringsontwerpfase te worden uitgevoerd.

Belastingen bretelfixatie

Grootheid	symbool	Waarde	eenheid
winddruk	QP (H)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewichtisolator		600	[N]
bouwhoogte-isolator		4.25	[m]
Breedte-isolator		0.2	[m]
Constructieve resonantiefactorisolator	Gins	1	[-]
Weerstandsfactorisolator	Cins	1.2	[-]
windoppervlak isolator	A	0.85	[m2]
Lengte Bretel	l	12	[m]
diameter geleider	d	36	[mm]
Gewicht geleider		24.2	[N/m]
aantal subgeleiders	NC	3	[-]
constructieve resonantiefactor geleider	CC	1.2	[-]
Weerstandsfactor geleider	GC	0.85	[-]
windkracht geleider	Qw,cond	2.11	[kN]
Windkracht-isolator	Qw, iso	1.63	[kN]
momentwindisolator+Bretel	Mw,iso	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	FH	0.33	kN
Overspannende bretel		12.5	m
Doorhangbretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
Transversale component spankracht	Fres,h	0.23	[kN]
Moment door spankracht	Mhoek	0.97	[kNm]
Totaal transversaal moment	MD	8.91	[kNm]
Totale transversale horizontale kracht	Vd	3.97	[kN]
Verticale belasting-isolator	Nd	0.6	[kN]





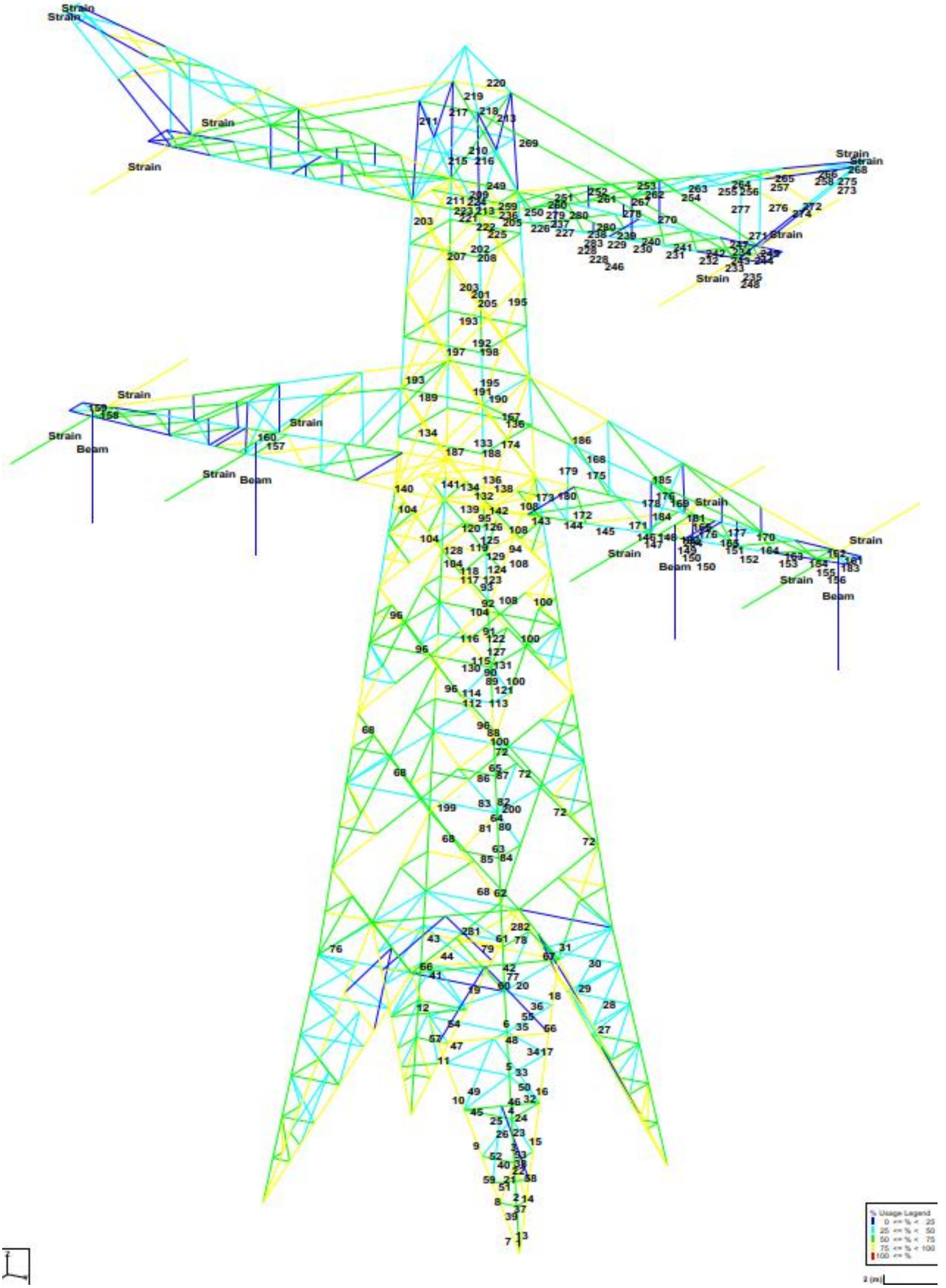
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 5: Nieuwbouwniveau-funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	206	205	1178
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	153	-140	867
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	165	165	-940
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	112	-100	-627
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	156	149	912
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	206	-212	1225
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	110	111	-670
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	167	-169	-985
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-166	-168	-980
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-106	108	-648
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-208	-213	1236
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-155	148	907
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-109	-98	-613
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-164	165	-939
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-153	-140	866
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-208	207	1189

Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld



Bijlage 18

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_W_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]
2.0	10-06-2026	Toevoeging staven aan tabel 4	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704431 Tower calculation tower report HA+0_W_NB v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Nieuwbouw Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	10-06-2026
Versie	2.0
Meridian nummer	C1708345
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0251

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Doel 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 19
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 28
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld 29

1 Inleiding

1.1 Doel

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0 met fasewisseling in de gemeente De Ronde Venen. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van eventuele constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie te behouden.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope van dit rapport. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor de HA+0-mast met een toegevoegde fasewisseling, die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in de gemeente De Ronde Venen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

BKK-DIM380 137

1.4 Gerelateerde documenten

- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders is gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Fasewisseling-bretelfixatie	2	6000	5100	2	300
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

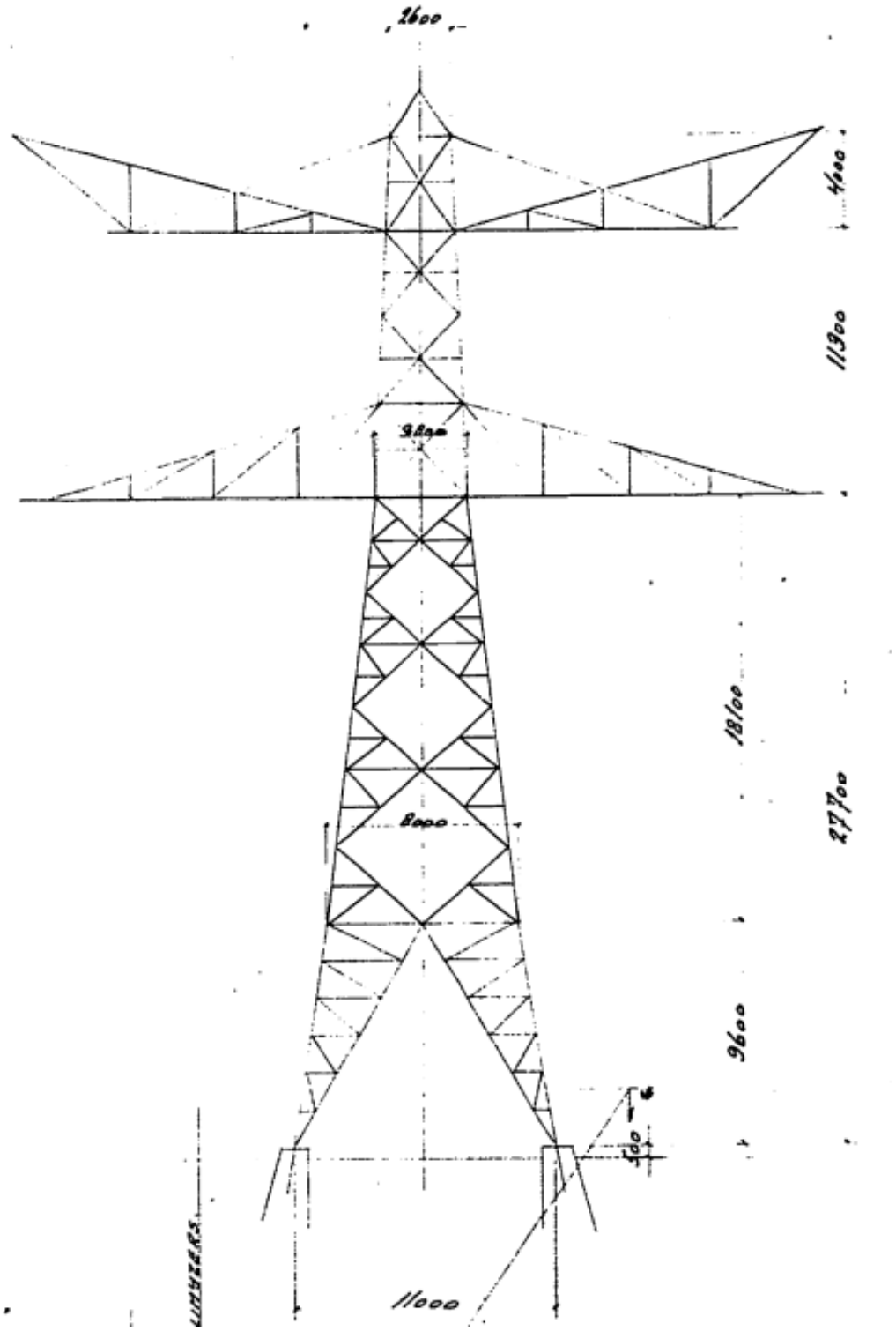
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie.

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d. 18/7/1967
90131-02-07520 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HA HB, In te storten randen tek.nr. 788 Rev A d.d..8/11/1971
90606-03-04075 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.
90805-03-00052 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.
90606-03-04079 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.
90606-03-04072 -; - -, Onderstuk tek.nr. - Rev - d.d.
90606-03-04077 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.
90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d..12/8/1966
90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d..12/8/1966
90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.
90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d..16/3/1966
90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966
90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal is er 1 mast van HA+0 met fasewisseling. Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor deze HA+0-mast binnen de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Aangezien er slechts één type van deze HA+0-mast met fasewisseling is, zijn het gewicht en de windspan specifiek voor die mast bepaald.

Tabel 3: maatgevend masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Hoek [°]	Windgebied
137	404	397	3.7	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Weerstand van staven buigen naar klimbelastingen

Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

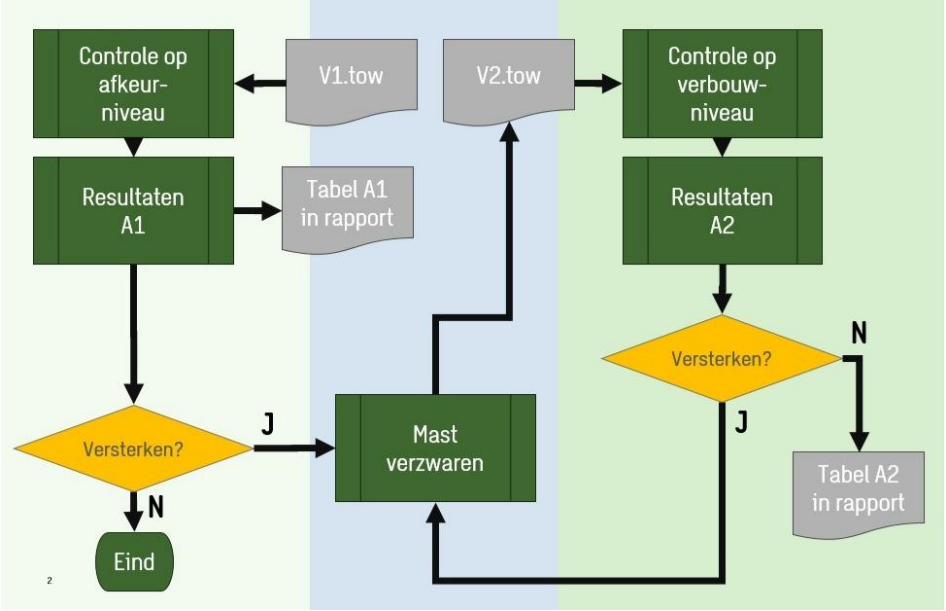
3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CC2 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid:
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteits-problemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.

.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0_W.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_NB_W.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0151	C1704424

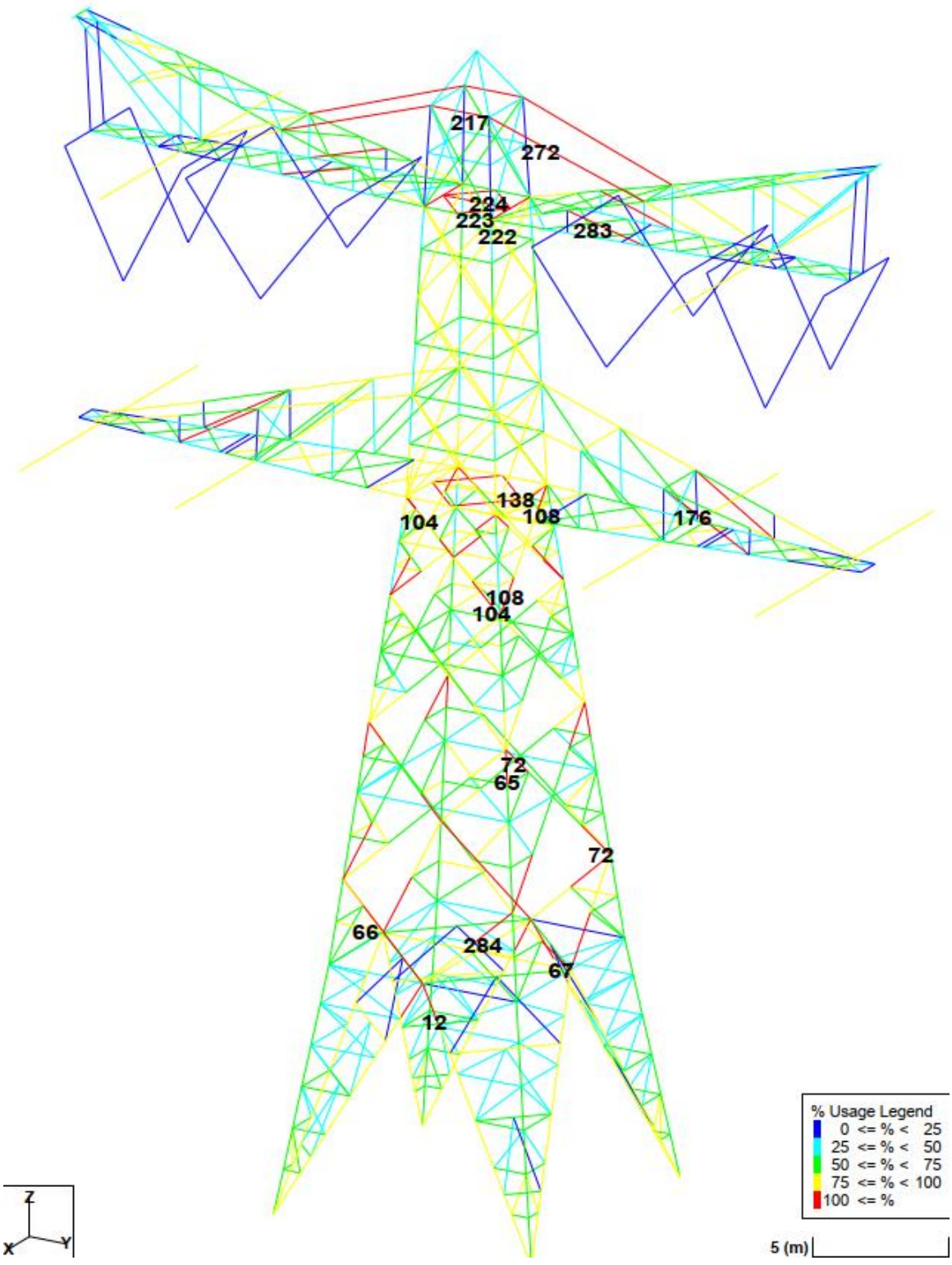
4.2 Constructieve controle

Het type HA+0_W mast voldoet zonder versterkingen niet aan het nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast op basis van het nieuwbouwniveau. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2.

Sweco Nederland B.V., Project: "380 KIJ-DIM HA+0_W"
Tower Version 21.11, 16:44:21 17 March 2026
Undeformed geometry displayed



Figuur 3: Nieuwbouw constructieve controle.

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Redundanties vervangen voor klimbelastingen
- Diagonalen vervangen voor knikweerstand en klimbelastingen
- Vervangingen van bouten
- Toevoeging van staven aan de bovenste kruisarm voor de montage van fasewisseling-isolatoren.
- Handrails toevoegen aan fasewisseling-dwarsarmverlenging

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
176	SAE 50x50x5	2.0	4	8.1	62
217	SAE 70x70x7	2.5	2	5.0	75
222	SAE 100x100x6	1.4	4	5.7	54
224	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
286	SAE 100x100x6	1.5	4	6.0	57
287	SAE 100x100x6	1.5	4	6.0	57
289	SAE 50x50x5	2.0	4	7.9	61
290	SAE 50x50x5	1.9	4	7.4	57
292	HEA 160	0.5	4	2.0	88
293	HEA 160	1.0	2	2.0	86
294	SAE 60x60x6	4.0	4	15.8	175
296	HEA 160	1.6	2	3.2	141
297	HEA 160	1.7	2	3.4	148
298	HEA 160	2.5	2	5.0	218
303	SAE 50x50x5	0.4	4	1.8	14
304	SAE 50x50x5	1.0	4	4.0	31
	Total		51	86.4	1345

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van mast type HA+0_W van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen en fasewisseling is toegevoegd, door gebruik te maken van de belastingen worden voor nieuwbouw.

De resultaten tonen aan dat het type HA+0_W mast zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten worden gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	877.3	SpLS (3) long.	1133.5		1877	1943	1719	2799	2335		0.47	0.58	0.66	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	882.5	SpLS (3) long.	1137.8		2047	1960					0.43	0.58					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	922.3	SpLS (3) long.	1175.0		2047	1960					0.45	0.60					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	931.1	SpLS (3) long.	1171.8		2047	1960					0.45	0.60					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	937.4	SpLS (3) long.	1167.3		2047	1960					0.46	0.60					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	942.8	SpLS (3) long.	1162.6		1877	1978	1719	2799	2335		0.50	0.59	0.68	0.42	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	283.9	SpLS (3) tors.	284.5		324	332	288	518	309		0.88	0.86	0.99	0.55	0.92		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	287.4	SpLS (3) tors.	279.3		545	337					0.53	0.83					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	289.9	SpLS (3) tors.	278.2		545	326					0.53	0.85					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	290.5	SpLS (3) tors.	277.7		545	346					0.53	0.80					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	290.3	SpLS (3) tors.	277.9		545	347					0.53	0.80					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	291.4	SpLS (3) tors.	276.6		444	337	288	518	405		0.66	0.82	1.01	0.56	0.72		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	265.9	SpLS (3) tors.	282.9		324	332	288	518	309		0.82	0.85	0.98	0.55	0.86		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	267.1	SpLS (3) tors.	280.8		545	337					0.49	0.83					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	270.0	SpLS (3) tors.	280.8		545	326					0.50	0.86					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	271.1	SpLS (3) tors.	281.1		545	346					0.50	0.81					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	271.0	SpLS (3) tors.	281.4		545	347					0.50	0.81					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	272.9	SpLS (3) tors.	280.9		444	337	288	518	405		0.62	0.83	0.98	0.54	0.67		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	22.7	SpLS (3) long.	37.0	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.21	0.26	0.13	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.1	SpLS (3) long.	43.3	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.24	0.30	0.15	0.12	0.15	
21	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
23	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
28	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
31	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
35	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
36	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.17	0.14	0.11	0.14	0.72	
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.18	0.15	0.11	0.15	0.72	
43	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.3	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
44	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
54	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
55	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	272.3	SpLS (3) tors.	280.2		545	337					0.50	0.83					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	290.7	SpLS (3) tors.	275.8		545	337					0.53	0.82					
58	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	268.9	SpLS (3) tors.	279.4		545	328					0.49	0.85					
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	288.5	SpLS (3) tors.	277.0		545	328					0.53	0.84					
60	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	922.6	SpLS (3) long.	1121.1		1677	1746	1719	2488	2075		0.55	0.64	0.65	0.45	0.44		
61	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	927.8	SpLS (3) long.	1125.3		1828	1746					0.51	0.64					
62	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	831.1	SpLS (3) long.	1035.2		1828	1744					0.45	0.59					
63	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	836.3	SpLS (3) long.	1039.4		1828	1742					0.46	0.60					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	845.7	SpLS (3) long.	1046.2		1828	1782					0.46	0.59					
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	849.8	SpLS (3) long.	1048.0		1677	1789	720	2074	1772		0.51	0.59	1.46	0.51	0.48		
66	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	211.5	SpLS (3) tors.	206.6		396	331	216	389	208		0.53	0.62	0.98	0.54	1.01		
67	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	208.9	SpLS (3) tors.	216.1		396	331	216	389	208		0.53	0.65	1.00	0.56	1.00		
68	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.5	SpLS (3) tors.	243.3		457	392	288	622	240		0.51	0.62	0.84	0.39	0.97		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	259.3		457	392	288	622	240		0.56	0.66	0.90	0.42	1.07		
76	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
77	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
78	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
79	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
80	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
81	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
84	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
85	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
86	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
87	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
88	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	662.6	SpLS (3) long.	829.8		1304	1294	845	2333	1221		0.51	0.64	0.98	0.36	0.54		
89	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	665.4	SpLS (3) long.	831.2		1365	1301					0.49	0.64					
90	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	662.9	SpLS (3) long.	821.1		1365	1331					0.49	0.62					
91	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	667.2	SpLS (3) long.	824.8		1365	1331					0.49	0.62					
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	494.7	SpLS (3) long.	658.5		1365	1329					0.36	0.50					
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (1a) long.	498.0	SpLS (3) long.	661.6		1365	1347					0.36	0.49					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (1a) long.	497.5	SpLS (3) long.	658.8		1365	1347					0.36	0.49					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	500.5	SpLS (3) long.	660.6		1175	1365	864	2333	1511		0.43	0.48	0.76	0.28	0.33		
96	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	311.2	SpLS (3) tors.	297.0		457	456	360	778	328		0.68	0.65	0.86	0.40	0.95		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	318.7	SpLS (3) tors.	328.6		457	456	360	778	328		0.70	0.72	0.91	0.42	0.97		
104	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	346.0	SpLS (3) tors.	347.5		384	436	360	648	274		0.90	0.80	0.97	0.54	1.26		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	376.4	SpLS (3) tors.	372.8		384	436	360	648	274		0.98	0.86	1.05	0.58	1.38		
112	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
113	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
114	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
115	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
130	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
131	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
132	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.3	SpLS (1a) long.	381.7		992	885	720	1944	296		0.27	0.43	0.53	0.20	0.90		
133	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	268.0	SpLS (1a) long.	380.2		1082	914					0.25	0.42					
134	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	200.9	SpLS (3) tors.	251.3		384	385	288	518	227		0.52	0.65	0.87	0.48	0.88		
136	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	217.5	SpLS (3) tors.	217.1		384	385	288	518	227		0.57	0.56	0.76	0.42	0.96		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
138	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	150.2	SpLS (3) tors.	148.9	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.54	0.57	1.04	0.58	0.79	0.10	
139	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	399.0	SpLS (3) long.	549.3	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.33	0.65	0.79	0.26	0.27	0.06	
140	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	119.5	SpLS (3) tors.	100.8	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.66	0.67	0.83	0.58	0.85	0.25	
141	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.3	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.84	
142	SAE 180x180x16	235	1.00	1.92	1.00	63	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	451.2	SpLS (3) tors.	597.3	1.50	1220	888	693	2074	1467	30.47	0.37	0.67	0.86	0.29	0.31	0.05	
143	SAE 180x180x16	235	1.44	2.09	1.00	60			SpLS (3) tors.	387.9	SpLS (3) tors.	534.4	1.42	1302	903				30.47	0.30	0.59				0.05	
144	SAE 180x180x16	235	3.29	4.68	1.00	67			SpLS (3) tors.	392.9	SpLS (3) tors.	519.6	1.63	1302	864				30.47	0.30	0.60				0.05	
145	SAE 180x180x16	235	1.00	1.43	1.00	67			SpLS (3) tors.	291.6	SpLS (3) tors.	422.6	1.45	1302	897				30.47	0.22	0.47				0.05	
146	SAE 180x180x16	235	2.00	11.23	1.00	61			SpLS (3) tors.	235.7	SpLS (3) tors.	370.7	1.46	1302	896				30.47	0.18	0.41				0.05	
147	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.0	SpLS (3) tors.	327.7	1.55	1220	880	576	1659	563	30.47	0.20	0.37	0.57	0.20	0.43	0.05	
148	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	231.9	SpLS (3) tors.	324.9	1.50	1114	775	576	1763	598	25.20	0.21	0.42	0.56	0.18	0.39	0.06	
149	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	199.4	SpLS (3) tors.	292.3	1.50	1218	774				25.20	0.16	0.38				0.06	
150	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	170.8	SpLS (3) tors.	263.9	1.49	1218	775				25.20	0.14	0.34				0.06	
151	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	58			SpLS (3) tors.	113.5	SpLS (3) tors.	207.7	1.09	1218	860				25.20	0.09	0.24				0.04	
152	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	80			SpLS (3) tors.	119.1	SpLS (3) tors.	196.7	1.73	1218	730				25.20	0.10	0.27				0.07	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	36.8	SpLS (3) tors.	113.6	1.68	1218	739				25.20	0.03	0.15				0.07	
154	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (3)	102.6	1.69	1218	736				25.20	0.00	0.14				0.07	
155	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (3)	78.7	1.69	1218	736				25.20	0.00	0.11				0.07	
156	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.4	ULS (3)	3.6	0.45	1218	1010				25.20	0.00	0.00				0.02	
157	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	63.9		0.0	0.79	279	219	100	259	279	6.84	0.23	0.00	0.64	0.25	0.23	0.11	
158	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	67.7		0.0	0.35	279	377	100	259	279	6.84	0.24	0.00	0.68	0.26	0.24	0.05	
159	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	77.9		0.0	0.15	279	455	100	259	279	6.84	0.28	0.00	0.78	0.30	0.28	0.02	
160	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	68.6	SpLS (3) long.	12.5	0.34	279	380	100	259	279	6.84	0.25	0.03	0.69	0.26	0.25	0.05	
161	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.7	SpLS (1a) tors.	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.12	0.09	0.13	0.31	
162	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	24.8	SpLS (3) tors.	25.4	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.39	0.48	0.35	0.39	0.60	0.31	
163	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	64.2	SpLS (3) long.	66.4	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.47	0.44	0.66	0.51	0.70	0.13	
164	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	47.1	SpLS (3) long.	47.5	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.44	0.33	0.47	0.37	0.59	0.14	
165	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	37.8	SpLS (3) long.	38.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.38	0.29	0.38	0.30	0.50	0.16	
166	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	51.5	SpLS (3) long.	51.1	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.55	0.54	0.72	0.66	0.79	0.18	
167	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	294	3xM24 5,6 c		ULS (3)	131.2		0.0	1.04	160	38	216	311	158	2.96	0.82	0.00	0.61	0.42	0.83	0.35	
168	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	301	4xM24 5,6 c		ULS (3)	101.6		0.0	0.99	222	36	288	415	260	2.96	0.46	0.00	0.35	0.24	0.39	0.33	
169	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	382	5xM24 5,6 c		ULS (3)	89.1		0.0	1.00	175	19	360	454	233	1.98	0.51	0.00	0.25	0.20	0.38	0.51	
170	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	342	2xM24 5,6 c		ULS (3)	88.7		0.0	1.10	102	23	144	181	101	1.98	0.87	0.00	0.62	0.49	0.88	0.55	
171	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	92.6	SpLS (3) long.	91.0	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.63	0.58	0.93	0.71	0.95	0.14	
172	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	65.8	SpLS (3) tors.	69.4	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.46	0.47	0.69	0.54	0.69	0.15	
173	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	51.8	SpLS (3) long.	53.4	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.40	0.46	0.74	0.69	0.78	0.16	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	549	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.0		0.0		52	5	64	86	44		0.53	0.00	0.44	0.32	0.64		
175	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	387	2xM20 5,6 c		ULS (3)	42.1		0.0		80	12	100	108	74		0.52	0.00	0.42	0.39	0.57		
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	417	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.0		0.0	0.95	37	7	32	43	22	0.72	0.37	0.00	0.44	0.32	0.63	1.32	
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c		ULS (3)	0.8	SpLS (1a) long.	0.4		37	47	32	43	18		0.02	0.01	0.03	0.02	0.04		
178	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.3		37	30	32	43	22		0.00	0.24	0.23	0.17	0.00		
179	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	19.4		118	61	50	65	52		0.00	0.32	0.39	0.30	0.00		
180	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.6		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.06	0.04	0.06	0.03	
181	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (3)	1.3	ULS (1a) 0,9	0.0	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
182	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.9	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	
183	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.1	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.09	0.07	0.00	0.01	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.0		37	10	32	43	18		0.13	0.00	0.16	0.11	0.27		
185	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.9	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.18	0.08	0.07	0.00	0.66	
186	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
189	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		ULS (3)	116.0	SpLS (3) long. 0,9	9.5	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.56	0.12	0.54	0.50	0.58	0.28	
190	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.9	ULS (1a) 0,9	26.4	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.42	0.53	0.49	0.57	0.28	
191	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (3) long.	249.2	SpLS (3) long.	346.7		1082	897					0.23	0.39					
192	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	251.0	SpLS (3) long.	345.4		963	926	576	1555	671		0.26	0.37	0.60	0.22	0.37		
193	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	245.7	SpLS (3) tors.	207.7		396	428	288	518	268		0.62	0.49	0.85	0.47	0.92		
195	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.6	SpLS (3) tors.	238.1		396	402	288	518	268		0.54	0.59	0.83	0.46	0.79		
197	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
198	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
199	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
200	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
201	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	110.5	SpLS (1a) tors.	125.2		336	333	216	311	266		0.33	0.38	0.58	0.40	0.42		
202	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	111.4	SpLS (1a) tors.	124.4		440	352					0.25	0.35					
203	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	232.8	SpLS (3) tors.	277.5		399	392	288	622	322		0.58	0.71	0.96	0.45	0.72		
205	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	262.4	SpLS (3) tors.	234.4		399	392	288	622	322		0.66	0.60	0.91	0.42	0.82		
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
208	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
209	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	89			SpLS (1a) tors. 0.9	10.1	SpLS (3) tors.	73.9		440	304					0.02	0.24					
210	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	10.8	SpLS (3) tors.	73.1		378	334	432	622	400		0.03	0.22	0.17	0.12	0.03		
211	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	48.8	SpLS (1a) tors.	49.5		128	105	72	78	66		0.38	0.47	0.69	0.64	0.73		
213	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	8.5	SpLS (3) tors.	27.0		128	76	72	78	66		0.07	0.36	0.37	0.35	0.13		
215	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
216	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
217	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5,6 c		ULS (3)	135.0		0.0	0.68	119	60	216	272	117	1.98	1.13	0.00	0.63	0.50	1.15	0.34	
218	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	6.8	SpLS (1a) tors.	4.2	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.04	0.07	0.05	0.04	0.05	0.34	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.9	ULS (5a)	8.3		52	17	64	86	44		0.15	0.49	0.13	0.10	0.18		
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.9	ULS (5a)	8.3		52	17	64	86	44		0.15	0.49	0.13	0.10	0.18		
221	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	416.9	SpLS (3) long.	522.2	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.42	0.69	0.74	0.27	0.63	0.05	
222	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	128.1	SpLS (3) tors.	107.6	0.81	138	148	144	156	106	3.55	0.93	0.73	0.89	0.82	1.21	0.23	
223	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	147.9	SpLS (3) tors.	147.1	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.66	0.55	1.03	0.71	0.97	0.08	
224	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.5	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	1.05	
225	SAE 160x160x15	235	1.00	1.41	1.00	71	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	273.4	SpLS (3) long.	384.6	1.22	992	732	707	1944	660	22.44	0.28	0.53	0.54	0.20	0.41	0.05	
227	SAE 160x160x15	235	4.46	8.91	1.00	67			SpLS (3) long.	225.8	SpLS (3) long.	337.8	1.28	1082	717				22.44	0.21	0.47				0.06	
228	SAE 160x160x15	235	2.65	1.29	1.00	64			SpLS (3) long.	224.9	SpLS (3) long.	337.6	1.20	1082	734				22.44	0.21	0.46				0.05	
229	SAE 160x160x15	235	1.00	3.03	1.00	66			SpLS (3) tors.	168.0	SpLS (3) long.	280.2	1.26	1082	723				22.44	0.16	0.39				0.06	
230	SAE 160x160x15	235	1.00	3.42	1.00	66			SpLS (3) long.	167.0	SpLS (3) long.	279.3	1.27	1082	721				22.44	0.15	0.39				0.06	
231	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	108.6	SpLS (3) tors.	231.4	1.99	1082	593				22.44	0.10	0.39				0.09	
232	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	53.6	SpLS (3) long.	175.3	1.99	1082	593				22.44	0.05	0.30				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	34.31	1.00	92				0.0	ULS (3)	136.4	2.03	1082	587				22.44	0.00	0.23				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	6.37	1.00	91				0.0	ULS (3)	137.2	1.99	1082	593				22.44	0.00	0.23				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	146.4	2.01	1082	590				22.44	0.00	0.25				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	13.33	1.00	82			SpLS (1a) tors.	8.0	ULS (1a) 0,9	6.2	1.72	1082	638				22.44	0.01	0.01				0.08	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	5.71	1.00	82			SpLS (1a) long. 0,9	5.2	ULS (1a)	9.9	1.72	1082	637				22.44	0.00	0.02				0.08	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	33.4	SpLS (3) tors.	35.9	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.27	0.32	0.50	0.35	0.38	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.5	SpLS (3) long.	40.1	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.32	0.33	0.56	0.39	0.45	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.5	SpLS (3) tors.	48.3	0.42	124	124	72	104	66	2.96	0.37	0.39	0.67	0.47	0.69	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.5	SpLS (3) tors.	44.7	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.37	0.35	0.45	0.35	0.49	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	46.9	SpLS (3) long.	45.3	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.45	0.34	0.47	0.31	0.53	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	49.3	SpLS (3) tors.	51.1	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.47	0.37	0.51	0.34	0.56	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	56.3	SpLS (3) tors.	59.4	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.52	0.43	0.59	0.39	0.61	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	28.1	SpLS (3) tors.	25.9	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.43	0.33	0.56	0.43	0.73	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	5.8	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.09	0.01	0.12	0.09	0.15	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.3	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.02	0.10	0.08	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	4.1	SpLS (3) long.	1.7	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.04	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	73.4		0.0	0.44	279	340	100	259	279	6.84	0.26	0.00	0.73	0.28	0.26	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	76.6		0.0	0.19	279	439	100	259	279	6.84	0.28	0.00	0.77	0.30	0.27	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	153.4	SpLS (3) tors.	177.5	1.02	324	303	216	389	264	8.47	0.47	0.59	0.82	0.46	0.58	0.12	
253	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	88			SpLS (3) long.	145.2	SpLS (3) tors.	169.8	1.00	545	306				8.47	0.27	0.56				0.12	
254	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	91			SpLS (3) long.	146.8	SpLS (3) tors.	163.6	1.05	545	299				8.47	0.27	0.55				0.12	
255	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	135.9	SpLS (3) tors.	151.4	1.02	378	303	216	389	332	8.47	0.36	0.50	0.70	0.39	0.41	0.12	
256	SAU 150x100x10	235	1.00	2.46	1.00	164	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	136.3	SpLS (3) tors.	124.2	1.62	435	171	216	389	332	8.99	0.31	0.73	0.63	0.35	0.41	0.18	
257	SAU 150x100x10	235	1.00	2.46	1.00	164			SpLS (3) tors.	123.1	SpLS (3) long.	110.8	1.62	568	171				8.99	0.22	0.65				0.18	
258	SAU 150x100x10	235	2.00	5.33	1.00	164			SpLS (3) tors.	105.1	SpLS (3) long.	93.1	1.63	568	171				8.99	0.19	0.55				0.18	
259	SAU 150x100x10	235	2.00	4.71	1.00	169			SpLS (3) tors.	103.6	SpLS (3) long.	93.9	1.68	568	165				8.99	0.18	0.57				0.19	
260	SAU 150x100x10	235	1.00	2.54	1.00	169			SpLS (3) tors.	78.2	SpLS (3) long.	68.0	1.69	568	165				8.99	0.14	0.41				0.19	
261	SAU 150x100x10	235	1.00	2.54	1.00	169			SpLS (3) tors.	37.8	SpLS (3) long.	29.4	1.69	568	165				8.99	0.07	0.18				0.19	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	180	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.4	SpLS (1a) tors.	6.6	0.45	37	25	32	43	22	0.72	0.17	0.26	0.21	0.15	0.29	0.62	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	169	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.7	SpLS (3) long.	7.2	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.20	0.26	0.24	0.18	0.35	0.58	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	159	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.9	SpLS (3) tors.	9.8	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.31	0.23	0.40	0.54	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.3	SpLS (3) long.	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.47	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	9.9	SpLS (3) long.	10.1	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.32	0.23	0.45	0.44	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	13.1	SpLS (3) long.	12.9	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.41	0.30	0.60	0.41	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	115	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	17.8	SpLS (3) long.	18.5	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.48	0.43	0.58	0.43	0.81	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	99	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.5	SpLS (3) tors.	26.2	0.26	70	80	64	104	61	1.03	0.39	0.33	0.43	0.27	0.45	0.25	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.0	0.53	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.20	0.12	0.09	0.00	0.74	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (3)	36.3		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.13	0.00	0.57	0.28	0.33	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	346	3xM24 5,6 c		ULS (3)	152.5		0.0	2.13	161	29	216	233	150	3.55	0.95	0.00	0.71	0.65	1.02	0.60	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	242	3xM24 5,6 c		ULS (3)	130.8		0.0	1.36	161	51	216	233	150	3.55	0.81	0.00	0.61	0.56	0.87	0.38	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.86	1.00	194	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	2.4	ULS (5a)	24.8		128	60	72	78	66		0.02	0.42	0.34	0.32	0.04		
275	SAE 100x100x6	235	1.00	2.76	1.00	235			SpLS (3) tors. 0.9	2.9	ULS (5a)	24.1		277	51					0.01	0.48					
276	SAE 100x100x6	235	1.00	9.95	1.00	194	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	3.4	ULS (3)	20.3		128	60	72	78	66		0.03	0.34	0.28	0.26	0.05		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	0.0	ULS (7)	0.1	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.6		0.0	0.60	37	16	32	43	22	0.72	0.04	0.00	0.05	0.04	0.07	0.84	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	3.6		37	11	32	43	22		0.00	0.32	0.11	0.08	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	9.4		0.0		37	26	32	43	22		0.25	0.00	0.29	0.22	0.43		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	6.6	ULS (1a) 0,9	5.8		37	52	32	43	22		0.18	0.11	0.21	0.15	0.30		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	341	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	8.9	ULS (1a)	13.6	0.85	37	10	32	43	22	0.72	0.24	1.41	0.42	0.31	0.40	1.18	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.2	SpLS (3) tors.	210.1		384	331	216	389	181		0.56	0.64	0.99	0.55	1.18		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	205.5	SpLS (3) tors.	212.9		396	331	216	389	208		0.52	0.64	0.99	0.55	0.99		
286	SAE 100x100x6	235	1.00	2.67	1.00	131	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	4.1	ULS (1a) 0,9	4.2	1.19	129	108	188	130	79	3.55	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.33	
287	SAE 100x100x6	235	1.00	2.67	1.00	131			SpLS (1a) tors.	1.7	ULS (1a)	2.1	1.19	277	107				3.55	0.01	0.02				0.33	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) tors.	1.7	ULS (1a)	1.9	0.51	37	27	60	43	29	0.72	0.04	0.07	0.03	0.04	0.06	0.71	
290	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a) 0,9	1.8	0.48	37	29	60	43	29	0.72	0.04	0.06	0.03	0.04	0.06	0.67	
292	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	1.2	0.14	911	685				18.07	0.00	0.00				0.01	
293	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25			ULS (1a) 0,9	1.0	SpLS (1a) tors.	0.1	0.28	911	656				18.07	0.00	0.00				0.02	
294	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	339	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	6.4	ULS (5a)	0.2		66	17	94	65	44		0.10	0.01	0.07	0.10	0.14		
296	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	41			ULS (5a) 0,9	1.6	ULS (3)	5.1	0.51	911	612				18.07	0.00	0.01				0.03	
297	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43			ULS (1a)	6.4		0.0	0.54	911	606				18.07	0.01	0.00				0.03	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	63			SpLS (1a) tors.	3.0	ULS (1a) 0,9	2.3	0.87	911	543				18.07	0.00	0.00				0.05	

Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle onderdelen van de versterkte mast worden gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	877.3	SpLS (3) long.	1133.7		1877	1943	1719	2799	2335		0.47	0.58	0.66	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	882.5	SpLS (3) long.	1137.9		2047	1960					0.43	0.58					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	922.3	SpLS (3) long.	1175.1		2047	1960					0.45	0.60					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	931.1	SpLS (3) long.	1172.0		2047	1960					0.45	0.60					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	937.4	SpLS (3) long.	1167.5		2047	1960					0.46	0.60					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	942.8	SpLS (3) long.	1162.8		1877	1978	1719	2799	2335		0.50	0.59	0.68	0.42	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	283.9	SpLS (3) tors.	284.5		324	332	288	518	309		0.88	0.86	0.99	0.55	0.92		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	287.4	SpLS (3) tors.	279.3		545	337					0.53	0.83					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	290.0	SpLS (3) tors.	278.2		545	326					0.53	0.85					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	290.5	SpLS (3) tors.	277.7		545	346					0.53	0.80					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	290.3	SpLS (3) tors.	277.9		545	347					0.53	0.80					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	291.4	SpLS (3) tors.	276.6		444	337	542	518	405		0.66	0.82	0.54	0.56	0.72		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	265.9	SpLS (3) tors.	282.9		324	332	288	518	309		0.82	0.85	0.98	0.55	0.86		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	267.1	SpLS (3) tors.	280.8		545	337					0.49	0.83					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	270.0	SpLS (3) tors.	280.8		545	326					0.50	0.86					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	271.1	SpLS (3) tors.	281.1		545	346					0.50	0.81					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	271.0	SpLS (3) tors.	281.4		545	347					0.50	0.81					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	272.9	SpLS (3) tors.	280.9		444	337	288	518	405		0.62	0.83	0.98	0.54	0.67		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	22.7	SpLS (3) long.	37.0	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.21	0.26	0.13	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.1	SpLS (3) long.	43.3	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.24	0.30	0.15	0.12	0.15	
21	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
23	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
28	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
31	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
35	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
36	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.17	0.14	0.11	0.14	0.72	
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.08	0.18	0.15	0.11	0.15	0.72	
43	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.3	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
44	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	0.77	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
54	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		

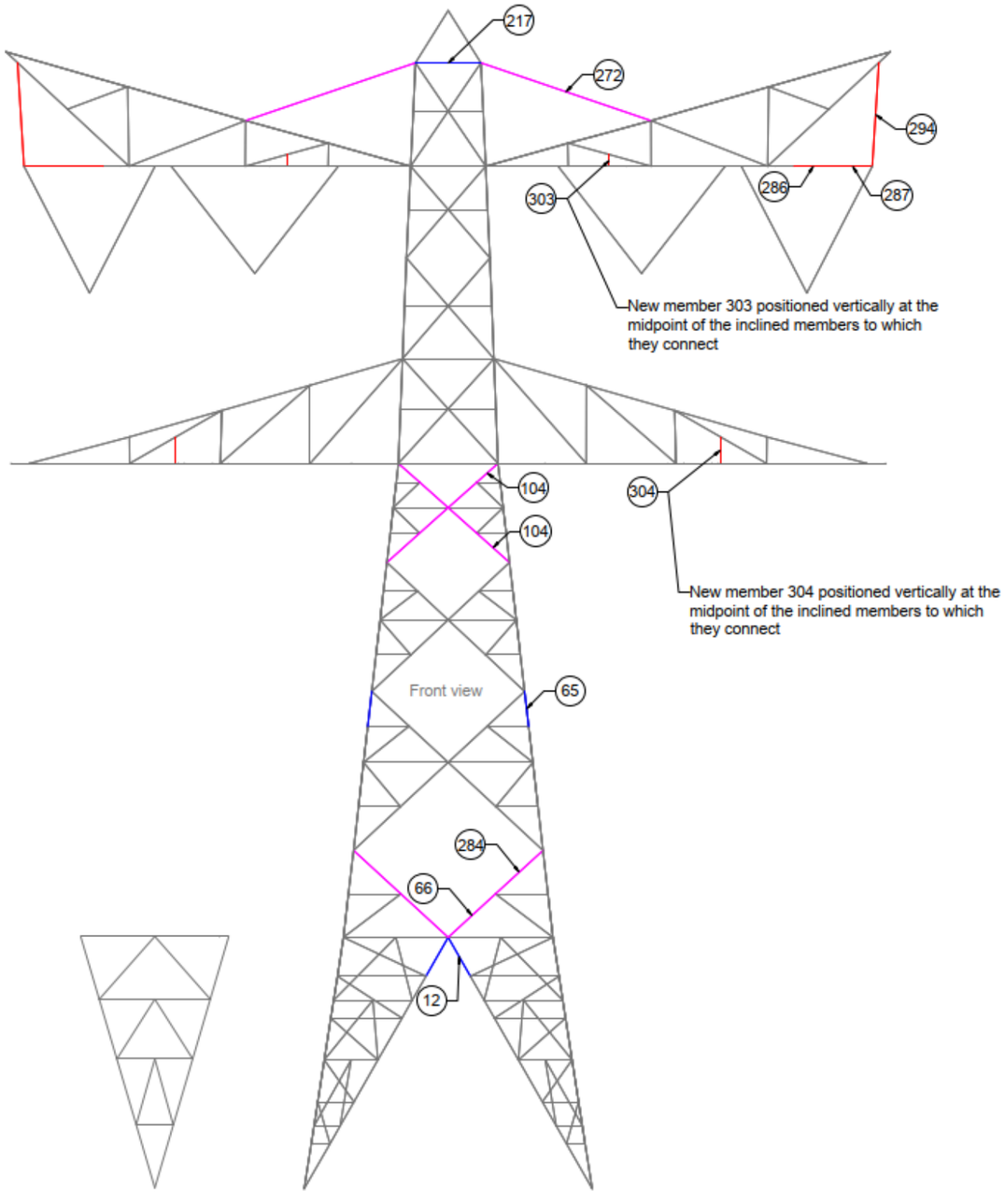
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
55	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	272.3	SpLS (3) tors.	280.2		545	337					0.50	0.83					
57	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	290.8	SpLS (3) tors.	275.8		545	337					0.53	0.82					
58	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	268.8	SpLS (3) tors.	279.4		545	328					0.49	0.85					
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	288.5	SpLS (3) tors.	277.0		545	328					0.53	0.84					
60	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	922.6	SpLS (3) long.	1121.3		1677	1746	1719	2488	2075		0.55	0.64	0.65	0.45	0.44		
61	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	927.8	SpLS (3) long.	1125.4		1828	1746					0.51	0.64					
62	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	831.1	SpLS (3) long.	1035.3		1828	1744					0.45	0.59					
63	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	836.3	SpLS (3) long.	1039.5		1828	1742					0.46	0.60					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	845.7	SpLS (3) long.	1046.3		1828	1782					0.46	0.59					
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	849.8	SpLS (3) long.	1048.2		1677	1789	1355	2074	1772		0.51	0.59	0.77	0.51	0.48		
66	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	211.5	SpLS (3) tors.	206.6		396	331	407	389	417		0.53	0.62	0.52	0.54	0.51		
67	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	208.9	SpLS (3) tors.	216.1		396	331	407	389	417		0.53	0.65	0.53	0.56	0.50		
68	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.5	SpLS (3) tors.	243.3		457	392	288	622	240		0.51	0.62	0.84	0.39	0.97		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	259.3		457	392	288	622	481		0.56	0.66	0.90	0.42	0.53		
76	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
77	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
78	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
79	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
80	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
81	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
84	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
85	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
86	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
87	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
88	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	662.6	SpLS (3) long.	829.9		1304	1294	845	2333	1221		0.51	0.64	0.98	0.36	0.54		
89	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	665.3	SpLS (3) long.	831.3		1365	1301					0.49	0.64					
90	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	662.9	SpLS (3) long.	821.2		1365	1331					0.49	0.62					
91	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	667.2	SpLS (3) long.	824.9		1365	1331					0.49	0.62					
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	494.7	SpLS (3) long.	658.6		1365	1329					0.36	0.50					
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (1a) long.	498.0	SpLS (3) long.	661.7		1365	1347					0.36	0.49					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	25			SpLS (1a) long.	497.5	SpLS (3) long.	658.9		1365	1347					0.36	0.49					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	500.5	SpLS (3) long.	660.7		1175	1365	864	2333	1511		0.43	0.48	0.76	0.28	0.33		
96	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	311.2	SpLS (3) tors.	297.0		457	456	360	778	328		0.68	0.65	0.86	0.40	0.95		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	318.7	SpLS (3) tors.	328.6		457	456	360	778	328		0.70	0.72	0.91	0.42	0.97		
104	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	346.0	SpLS (3) tors.	347.5		384	436	678	648	547		0.90	0.80	0.51	0.54	0.63		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	376.4	SpLS (3) tors.	372.8		384	436	678	648	547		0.98	0.86	0.56	0.58	0.69		
112	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
113	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
114	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
115	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		46	34	32	43	28		0.14	0.19	0.20	0.15	0.23		
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		46	33	32	43	28		0.11	0.15	0.16	0.12	0.18		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.29	0.26	0.42	0.31	0.48	0.32	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.15	0.11	0.17		
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	46	20	32	43	28	0.72	0.11	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
130	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
131	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
132	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.2	SpLS (1a) long.	381.8		992	885	720	1944	296		0.27	0.43	0.53	0.20	0.90		
133	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	267.9	SpLS (1a) long.	380.3		1082	914					0.25	0.42					
134	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	201.0	SpLS (3) tors.	251.2		384	385	288	518	227		0.52	0.65	0.87	0.48	0.88		
136	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	217.4	SpLS (3) tors.	217.1		384	385	288	518	227		0.57	0.56	0.75	0.42	0.96		
138	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	150.2	SpLS (3) tors.	148.9	0.83	278	261	271	259	191	8.47	0.54	0.57	0.55	0.58	0.79	0.10	
139	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	398.7	SpLS (3) long.	549.7	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.33	0.65	0.79	0.27	0.27	0.06	
140	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	119.5	SpLS (3) tors.	100.8	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.66	0.67	0.83	0.58	0.85	0.25	
141	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.3	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.84	
142	SAE 180x180x16	235	1.00	1.88	1.00	62	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	451.0	SpLS (3) tors.	597.6	1.46	1220	895	693	2074	1467	30.47	0.37	0.67	0.86	0.29	0.31	0.05	
143	SAE 180x180x16	235	1.49	2.13	1.00	61			SpLS (3) tors.	387.6	SpLS (3) tors.	534.7	1.46	1302	895				30.47	0.30	0.60				0.05	
144	SAE 180x180x16	235	3.04	4.40	1.00	62			SpLS (3) tors.	392.8	SpLS (3) tors.	519.8	1.49	1302	889				30.47	0.30	0.58				0.05	
145	SAE 180x180x16	235	1.00	1.46	1.00	67			SpLS (3) tors.	291.4	SpLS (3) tors.	422.8	1.49	1302	890				30.47	0.22	0.47				0.05	
146	SAE 180x180x16	235	2.00	11.43	1.00	63			SpLS (3) tors.	235.6	SpLS (3) tors.	371.0	1.50	1302	889				30.47	0.18	0.42				0.05	
147	SAE 180x180x16	235	2.00	5.73	1.00	31	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.6	SpLS (3) tors.	327.1	0.59	1220	1067	576	1659	563	30.47	0.20	0.31	0.57	0.20	0.43	0.02	
148	SAE 160x160x17	235	1.00	1.59	1.00	35	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	232.5	SpLS (3) tors.	324.3	0.58	1114	979	576	1763	598	25.20	0.21	0.33	0.56	0.18	0.39	0.02	
149	SAE 160x160x17	235	1.00	6.88	1.00	36			SpLS (3) tors.	200.0	SpLS (3) tors.	291.7	0.58	1218	978				25.20	0.16	0.30				0.02	
150	SAE 160x160x17	235	1.00	1.07	1.00	53			SpLS (3) tors.	171.5	SpLS (3) tors.	263.3	0.57	1218	923				25.20	0.14	0.29				0.02	
151	SAE 160x160x17	235	15.18	16.00	1.00	37			SpLS (3) tors.	114.1	SpLS (3) tors.	207.1	0.61	1218	972				25.20	0.09	0.21				0.02	
152	SAE 160x160x17	235	1.07	2.47	1.00	79			SpLS (3) tors.	120.3	SpLS (3) tors.	195.4	1.70	1218	735				25.20	0.10	0.27				0.07	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	2.28	1.00	79			SpLS (3) tors.	38.0	SpLS (3) tors.	112.4	1.70	1218	735				25.20	0.03	0.15				0.07	
154	SAE 160x160x17	235	2.00	12.83	2.00	80				0.0	ULS (3)	101.4	1.71	1218	733				25.20	0.00	0.14				0.07	
155	SAE 160x160x17	235	2.00	12.83	2.00	80				0.0	ULS (3)	77.4	1.71	1218	733				25.20	0.00	0.11				0.07	
156	SAE 160x160x17	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (1a) long.	1.3	ULS (3)	3.6	0.20	1218	1067				25.20	0.00	0.00				0.01	
157	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	63.9		0.0	0.79	279	219	100	259	279	6.84	0.23	0.00	0.64	0.25	0.23	0.11	
158	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	67.7		0.0	0.35	279	377	100	259	279	6.84	0.24	0.00	0.68	0.26	0.24	0.05	
159	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	77.9		0.0	0.15	279	455	100	259	279	6.84	0.28	0.00	0.78	0.30	0.28	0.02	
160	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	68.6	SpLS (3) long.	12.6	0.34	279	380	100	259	279	6.84	0.25	0.03	0.69	0.26	0.25	0.05	
161	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.8	SpLS (3) tors.	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.12	0.09	0.13	0.31	
162	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	24.9	SpLS (3) tors.	25.4	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.39	0.48	0.35	0.39	0.60	0.31	
163	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	64.3	SpLS (3) long.	66.4	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.47	0.44	0.66	0.51	0.70	0.13	
164	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	47.0	SpLS (3) long.	47.5	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.44	0.33	0.48	0.37	0.58	0.14	
165	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	37.8	SpLS (3) long.	38.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.38	0.29	0.38	0.30	0.50	0.16	
166	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	51.5	SpLS (3) long.	51.1	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.55	0.54	0.72	0.66	0.79	0.18	
167	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	294	3xM24 5,6 c		ULS (3)	131.4		0.0	1.04	160	38	216	311	158	2.96	0.82	0.00	0.61	0.42	0.83	0.35	
168	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	301	4xM24 5,6 c		ULS (3)	101.0		0.0	0.99	222	36	288	415	260	2.96	0.46	0.00	0.35	0.24	0.39	0.33	
169	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	382	5xM24 5,6 c		ULS (3)	87.7		0.0	1.00	175	19	360	454	233	1.98	0.50	0.00	0.24	0.19	0.38	0.51	
170	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	342	2xM24 5,6 c		ULS (3)	87.3		0.0	1.10	102	23	144	181	101	1.98	0.85	0.00	0.61	0.48	0.86	0.55	
171	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	92.7	SpLS (3) long.	91.0	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.63	0.58	0.93	0.71	0.95	0.14	
172	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	65.8	SpLS (3) tors.	69.4	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.46	0.47	0.69	0.54	0.69	0.15	
173	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	51.8	SpLS (3) long.	53.4	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.40	0.46	0.74	0.69	0.78	0.16	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	549	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.2		0.0		52	5	64	86	44		0.54	0.00	0.44	0.33	0.64		
175	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	387	2xM20 5,6 c		ULS (3)	43.3		0.0		80	12	100	108	74		0.54	0.00	0.43	0.40	0.58		
176	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	269	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.9		0.0	0.46	37	15	32	43	22	0.72	0.40	0.00	0.47	0.34	0.68	0.64	
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c		ULS (3)	0.9	SpLS (1a) long.	0.4		37	47	32	43	18		0.02	0.01	0.03	0.02	0.05		
178	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.4		37	30	32	43	22		0.00	0.24	0.23	0.17	0.00		
179	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	19.9		118	61	50	65	52		0.00	0.33	0.40	0.31	0.00		
180	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.7		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.06	0.04	0.06	0.03	
181	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (3)	1.3		0.0	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
182	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.9	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	
183	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.1	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.09	0.07	0.00	0.01	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	10	32	43	18		0.13	0.02	0.16	0.12	0.27		
185	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.9	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.18	0.08	0.07	0.00	0.66	
186	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
189	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		ULS (3)	116.5	SpLS (3) long. 0,9	9.3	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.56	0.12	0.54	0.50	0.58	0.28	
190	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.9	ULS (1a) 0,9	26.4	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.42	0.53	0.49	0.57	0.28	
191	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (3) long.	249.2	SpLS (3) long.	346.6		1082	897					0.23	0.39					
192	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	251.0	SpLS (3) long.	345.3		963	926	576	1555	671		0.26	0.37	0.60	0.22	0.37		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
193	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	245.5	SpLS (3) tors.	207.8		396	428	288	518	268		0.62	0.49	0.85	0.47	0.92		
195	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.6	SpLS (3) tors.	238.0		396	402	288	518	268		0.54	0.59	0.83	0.46	0.79		
197	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
198	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
199	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
200	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
201	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	110.6	SpLS (1a) tors.	125.0		336	333	216	311	266		0.33	0.38	0.58	0.40	0.42		
202	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	111.5	SpLS (1a) tors.	124.2		440	352					0.25	0.35					
203	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	232.9	SpLS (3) tors.	277.4		399	392	288	622	322		0.58	0.71	0.96	0.45	0.72		
205	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	262.3	SpLS (3) tors.	234.4		399	392	288	622	322		0.66	0.60	0.91	0.42	0.81		
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
208	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
209	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	89			SpLS (1a) tors. 0.9	10.5	SpLS (3) tors.	73.2		440	304					0.02	0.24					
210	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	78	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	11.1	SpLS (3) tors.	72.4		378	334	432	622	400		0.03	0.22	0.17	0.12	0.03		
211	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	48.7	SpLS (1a) tors.	49.8		128	105	72	78	66		0.38	0.48	0.69	0.64	0.73		
213	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	8.5	SpLS (3) tors.	26.7		128	76	72	78	66		0.07	0.35	0.37	0.34	0.13		
215	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
216	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
217	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 8.8 r		ULS (3)	133.1		0.0	0.68	169	68	407	386	175	2.99	0.79	0.00	0.33	0.35	0.76	0.23	
218	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	6.7	SpLS (1a) tors.	4.2	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.04	0.07	0.05	0.04	0.05	0.34	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	8.0	ULS (5a)	8.4		52	17	64	86	44		0.15	0.49	0.13	0.10	0.18		
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	8.0	ULS (5a)	8.4		52	17	64	86	44		0.15	0.49	0.13	0.10	0.18		
221	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	418.6	SpLS (3) long.	519.8	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.42	0.68	0.74	0.27	0.63	0.05	
222	SAE 100x100x6	355	2.00	1.00	1.00	93	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	128.0	SpLS (3) tors.	107.6	0.81	196	179	271	220	157	5.36	0.65	0.60	0.47	0.58	0.81	0.15	
223	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	147.8	SpLS (3) tors.	147.1	0.58	225	267	271	207	153	6.84	0.66	0.55	0.55	0.71	0.97	0.08	
224	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	0.5	0.75	53	13	60	61	31	1.08	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.70	
225	SAE 160x160x15	235	1.00	1.43	1.00	71	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	272.9	SpLS (3) long.	387.2	1.24	992	727	707	1944	660	22.44	0.28	0.53	0.55	0.20	0.41	0.06	
227	SAE 160x160x15	235	3.66	5.45	1.00	65			SpLS (3) long.	225.4	SpLS (3) tors.	341.2	1.24	1082	727				22.44	0.21	0.47				0.06	
228	SAE 160x160x15	235	1.81	1.34	1.00	43			SpLS (3) long.	224.5	SpLS (3) tors.	340.6	0.73	1082	834				22.44	0.21	0.41				0.03	
229	SAE 160x160x15	235	5.00	3.93	1.00	41			SpLS (3) long.	167.6	SpLS (3) long.	282.9	0.69	1082	843				22.44	0.15	0.34				0.03	
230	SAE 160x160x15	235	2.13	1.70	1.00	41			SpLS (3) long.	166.6	SpLS (3) long.	282.0	0.68	1082	844				22.44	0.15	0.33				0.03	
231	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	110.9	SpLS (3) long.	228.1	1.99	1082	593				22.44	0.10	0.38				0.09	
232	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	55.9	SpLS (3) long.	172.0	1.99	1082	593				22.44	0.05	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	13.53	34.31	1.00	92				0.0	ULS (3)	135.1	2.03	1082	587				22.44	0.00	0.23				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	2.09	6.37	1.00	91				0.0	ULS (3)	135.8	1.99	1082	593				22.44	0.00	0.23				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	4.33	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	144.9	2.01	1082	590				22.44	0.00	0.25				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	4.33	13.33	1.00	82			SpLS (1a) tors.	7.7	SpLS (1a) tors.	6.0	1.72	1082	638				22.44	0.01	0.01				0.08	
238	SAE 160x160x15	235	1.86	5.71	1.00	82			SpLS (1a) long. 0,9	4.9	ULS (1a)	9.5	1.72	1082	637				22.44	0.00	0.01				0.08	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	33.4	SpLS (3) tors.	36.1	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.27	0.32	0.50	0.35	0.38	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.6	SpLS (3) long.	40.1	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.32	0.33	0.56	0.39	0.45	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.4	SpLS (3) tors.	48.4	0.42	124	124	72	104	66	2.96	0.37	0.39	0.67	0.47	0.69	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.5	SpLS (3) tors.	44.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.37	0.35	0.45	0.35	0.49	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	46.9	SpLS (3) long.	45.3	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.45	0.34	0.47	0.31	0.53	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	49.3	SpLS (3) tors.	51.1	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.47	0.37	0.51	0.34	0.56	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	56.4	SpLS (3) tors.	59.2	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.52	0.42	0.59	0.39	0.62	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	28.2	SpLS (3) tors.	25.8	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.43	0.33	0.56	0.43	0.73	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	5.8	SpLS (1a) tors. 0.9	0.7	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.09	0.01	0.12	0.09	0.15	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.3	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.02	0.10	0.08	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	4.2	SpLS (3) long.	1.7	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.04	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	73.2		0.0	0.44	279	340	100	259	279	6.84	0.26	0.00	0.73	0.28	0.26	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	76.6		0.0	0.19	279	439	100	259	279	6.84	0.28	0.00	0.77	0.30	0.27	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	155.3	SpLS (3) long.	172.4	1.02	324	303	216	389	264	8.47	0.48	0.57	0.80	0.44	0.59	0.12	
253	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	88			SpLS (3) long.	146.9	SpLS (3) tors.	164.8	1.00	545	306				8.47	0.27	0.54				0.12	
254	SAE 120x120x10	235	2.00	3.01	1.00	91			SpLS (3) long.	145.9	SpLS (3) tors.	165.4	1.05	545	299				8.47	0.27	0.55				0.12	
255	SAE 120x120x10	235	1.00	1.50	1.00	93	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	135.1	SpLS (3) tors.	153.1	1.02	378	303	216	389	332	8.47	0.36	0.50	0.71	0.39	0.41	0.12	
256	SAU 150x100x10	235	1.00	2.46	1.00	164	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	136.1	SpLS (3) tors.	124.3	1.62	435	171	216	389	332	8.99	0.31	0.73	0.63	0.35	0.41	0.18	
257	SAU 150x100x10	235	1.00	2.46	1.00	164			SpLS (3) tors.	123.0	SpLS (3) long.	111.0	1.62	568	171				8.99	0.22	0.65				0.18	
258	SAU 150x100x10	235	2.00	5.33	1.00	164			SpLS (3) tors.	104.9	SpLS (3) long.	93.3	1.63	568	171				8.99	0.18	0.55				0.18	
259	SAU 150x100x10	235	2.00	4.71	1.00	169			SpLS (3) tors.	103.5	SpLS (3) long.	94.1	1.68	568	165				8.99	0.18	0.57				0.19	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
260	SAU 150x100x10	235	1.00	2.54	1.00	169			SpLS (3) tors.	78.1	SpLS (3) long.	68.2	1.69	568	165				8.99	0.14	0.41				0.19	
261	SAU 150x100x10	235	1.00	2.54	1.00	169			SpLS (3) tors.	37.6	SpLS (3) long.	29.5	1.69	568	165				8.99	0.07	0.18				0.19	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	180	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.3	SpLS (1a) tors.	6.7	0.45	37	25	32	43	22	0.72	0.17	0.27	0.21	0.16	0.29	0.62	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	169	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.7	SpLS (3) long.	7.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.21	0.26	0.24	0.18	0.35	0.58	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	159	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.8	SpLS (3) tors.	9.9	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.31	0.23	0.40	0.54	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.3	SpLS (3) long.	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.47	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	9.9	SpLS (3) long.	10.1	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.32	0.23	0.45	0.44	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	13.1	SpLS (3) long.	12.9	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.41	0.30	0.60	0.41	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	115	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	17.8	SpLS (3) long.	18.5	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.48	0.43	0.58	0.43	0.81	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	99	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.5	SpLS (3) tors.	26.2	0.26	70	80	64	104	61	1.03	0.39	0.33	0.43	0.27	0.45	0.25	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.8	0.53	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.19	0.12	0.09	0.00	0.74	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (3)	36.3		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.13	0.00	0.57	0.28	0.33	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	346	3xM24 8.8 r		ULS (3)	150.6		0.0	2.13	161	29	407	233	300	3.55	0.94	0.00	0.37	0.65	0.50	0.60	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	242	3xM24 5,6 c		ULS (3)	127.4		0.0	1.36	161	51	216	233	150	3.55	0.79	0.00	0.59	0.55	0.85	0.38	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.86	1.00	194	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	2.6	ULS (5a)	24.7		128	60	72	78	66		0.02	0.41	0.34	0.32	0.04		
275	SAE 100x100x6	235	1.00	2.76	1.00	235			SpLS (3) long.	3.0	ULS (5a)	24.0		277	51					0.01	0.48					
276	SAE 100x100x6	235	1.00	9.95	1.00	194	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	3.5	ULS (3)	20.1		128	60	72	78	66		0.03	0.34	0.28	0.26	0.05		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	SpLS (1a) long.	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	0.0	ULS (6a)	0.1	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.6		0.0	0.60	37	16	32	43	22	0.72	0.04	0.00	0.05	0.04	0.07	0.84	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	3.2		37	11	32	43	22		0.00	0.29	0.10	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	9.8		0.0		37	26	32	43	22		0.26	0.00	0.31	0.23	0.45		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9	ULS (1a) 0,9	4.0		37	52	32	43	22		0.13	0.08	0.15	0.11	0.22		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	219	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.8	ULS (1a)	9.9	0.41	37	21	32	43	22	0.72	0.18	0.48	0.31	0.23	0.31	0.57	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	213.3	SpLS (3) tors.	210.1		384	331	407	389	363		0.56	0.64	0.52	0.55	0.59		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	205.5	SpLS (3) tors.	212.9		396	331	216	389	208		0.52	0.64	0.99	0.55	0.99		
286	SAE 100x100x6	235	1.00	2.67	1.00	131	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	3.9	ULS (1a) 0,9	3.9	1.19	129	108	188	130	79	3.55	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.33	
287	SAE 100x100x6	235	1.00	2.67	1.00	131			SpLS (1a) tors.	1.6	ULS (1a)	2.2	1.19	277	107				3.55	0.01	0.02				0.33	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) tors.	1.6	ULS (1a)	1.8	0.51	37	27	60	43	29	0.72	0.04	0.07	0.03	0.04	0.05	0.71	
290	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.6	ULS (1a) 0,9	1.8	0.48	37	29	60	43	29	0.72	0.04	0.06	0.03	0.04	0.05	0.67	
292	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	1.2	0.14	911	685				18.07	0.00	0.00				0.01	
293	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25			ULS (1a) 0,9	1.0	SpLS (1a) tors.	0.1	0.28	911	656				18.07	0.00	0.00				0.02	
294	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	339	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	6.4	ULS (5a)	0.2		66	17	94	65	44		0.10	0.01	0.07	0.10	0.14		
296	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	41			ULS (5a) 0,9	1.6	ULS (3)	5.1	0.51	911	612				18.07	0.00	0.01				0.03	
297	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43			ULS (3)	6.2		0.0	0.54	911	606				18.07	0.01	0.00				0.03	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	63			SpLS (1a) tors.	3.2	ULS (1a) 0,9	2.2	0.87	911	543				18.07	0.00	0.00				0.05	
303	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	45	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.6		53	95	60	61	31		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.8		53	58	60	61	31		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_W_NB

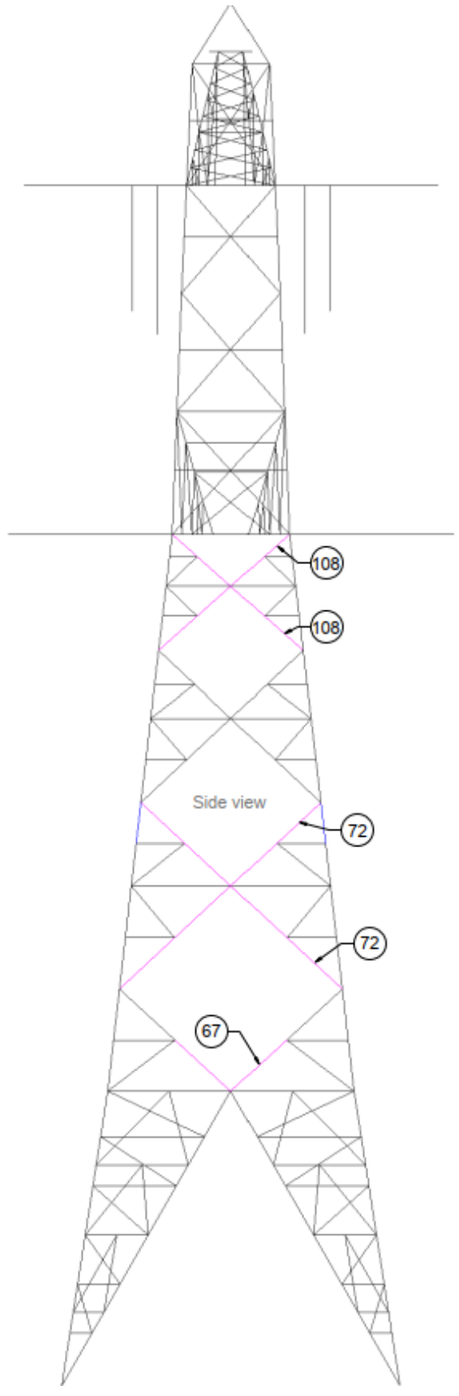
Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

The new plate added to increase rupture capacity; details to be resolved in detailed engineering.

Replace	
Add	
New	

Group	Description
12	Replace Bolts with: 4x M24
65	Replace Bolts with: 10x M24
66	Add: Plate + Replace Bolts with: 3x M24
104	Add: Plate + Replace Bolts with: 5x M24
217	Replace with: L 70x70x7 + Replace Bolts with: 3xM24
272	Add: Plate + Replace Bolts with: 3x M24
284	Add: Plate + Replace Bolts with: 3x M24
286	New part for phase transposition: L 100x100x6 + New Bolts:2x M20
287	New part for phase transposition: L 100x100x6
294	New part for phase transposition: L 60x60x6 + New Bolts:1x M20
303	New: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16
304	New: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16

Figuur 4Definitie van versterkingen HA+0)_W_NB vooraanzicht



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_W_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

The new plate added to increase rupture capacity; details to be resolved in detailed engineering.

Replace	
Add	
New	

Group	Description
67	Add Plate + Replace Bolts with: 3x M24
72	Add Plate + Replace Bolts with: 4x M24
108	Add Plate + Replace Bolts with: 5x M24

x

Figuur 5Definitie van versterkingen HA+0_W_NB zijaanzicht

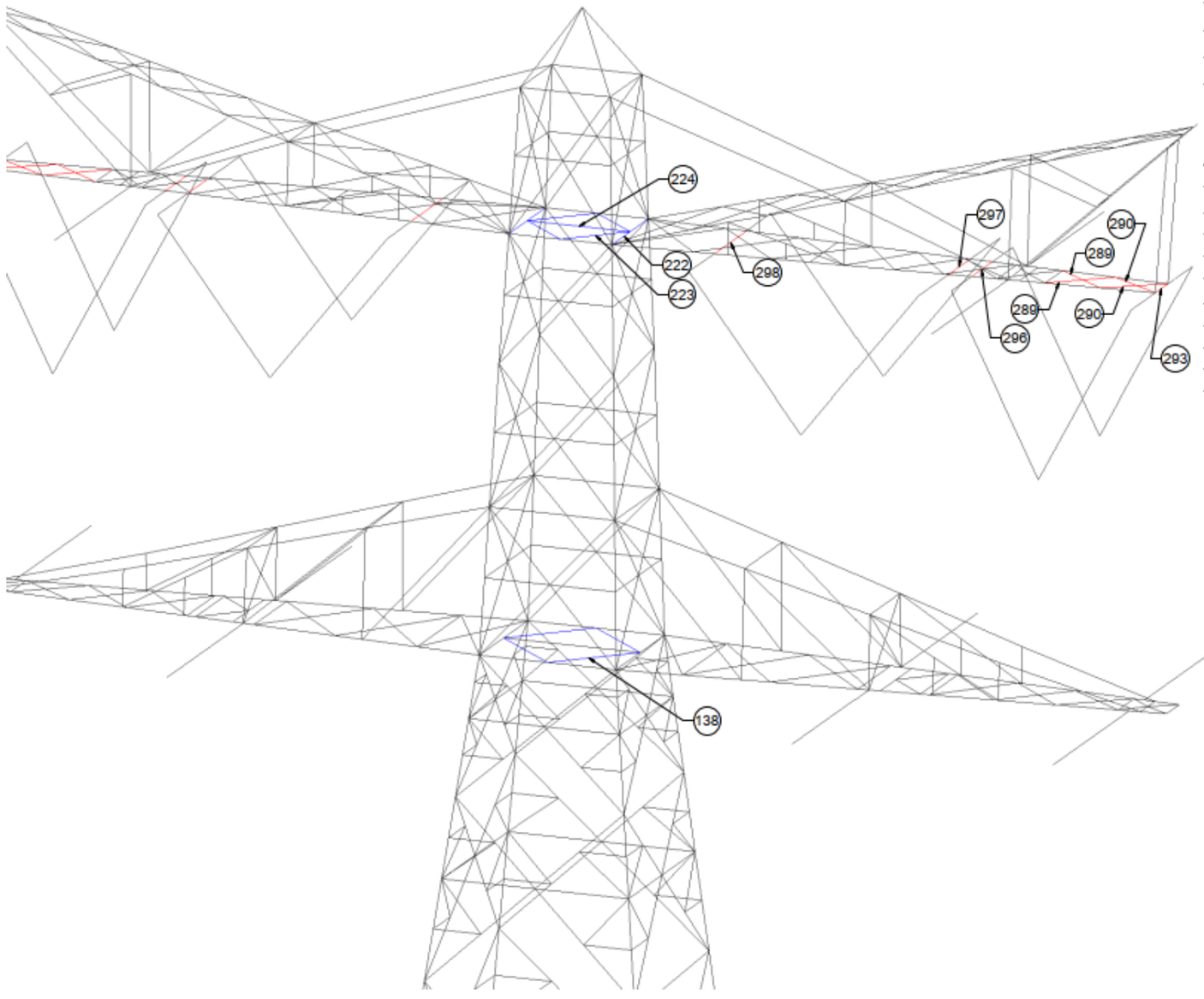
Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM HA+0_W_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

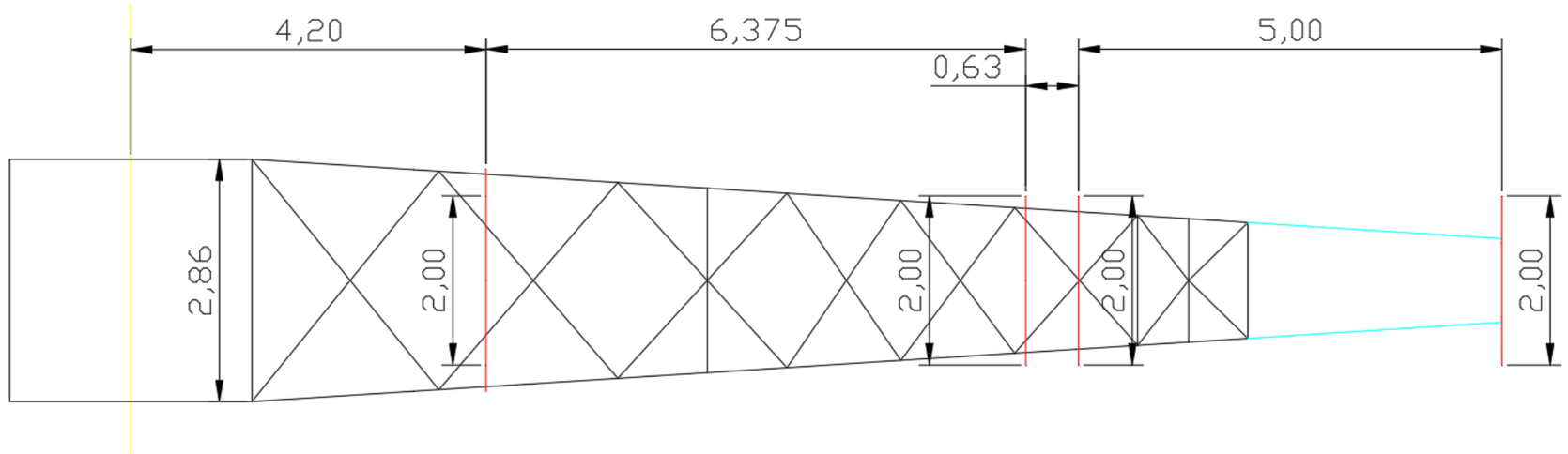
Group	Description
138	Replace Bolts with: 2x M24
222	Replace with: L 100x100x6 + Replace Bolts with: 2x M24
223	Replace Bolts with: 2x M24
224	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M16
289	New part for phase transposition: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16
290	New part for phase transposition: L 50x50x5 + New Bolts:1x M16
293	New part for phase transposition: HEA160
296	New part for phase transposition: HEA160
297	New part for phase transposition: HEA160
298	New part for phase transposition: HEA160



Figuur 6Definitie van versterkingen HA+0_W_NB perspectiefperspectief

Ondersteuningen voor fasewisseling-isolatoren moeten aan beide zijden van de mast in de bovenste kruisarm worden toegevoegd volgens de onderstaande afmetingen. De rode staven zijn de balken waarmee de isolatoren zijn verbonden. De belastingen van de isolatoren worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Daarnaast is bij de blauwe verlenging van de kruisarm een handleuning vereist.



Isolator-aanhechting belastingen	
Longitudunale kracht [kN]	4
Transversale kracht [kN]	4
Verticale kracht [kN]	5

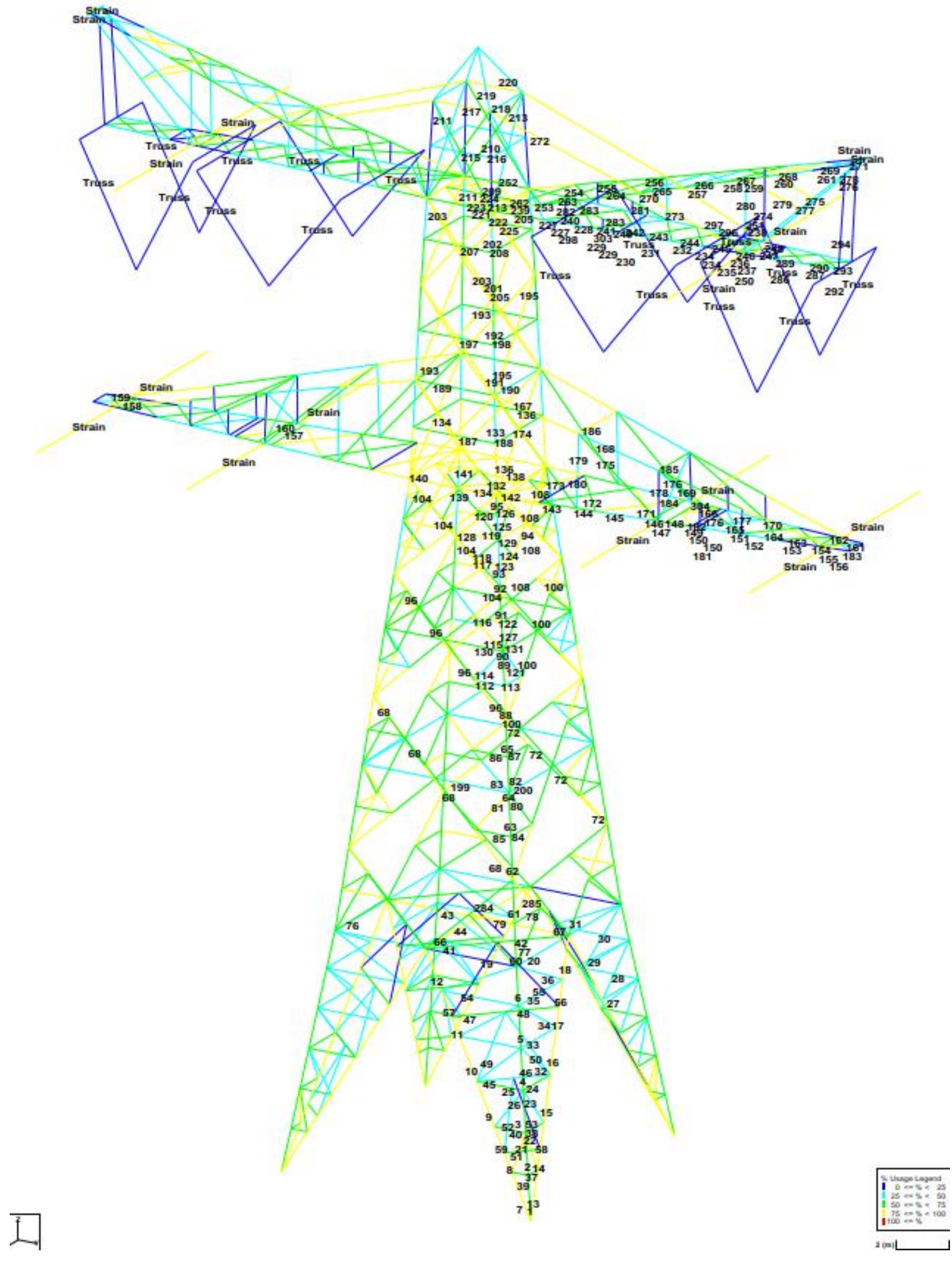
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau van 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 5: Nieuwe bouwniveau-funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	209	208	1199
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	152	-139	862
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	165	165	-943
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	107	-96	-603
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	156	150	918
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	207	-212	1230
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	107	108	-653
NB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	164	-166	-968
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-164	-166	-970
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-108	109	-656
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-207	-213	1232
NB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-157	150	920
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-107	-96	-605
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-165	165	-944
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-152	-139	863
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-209	208	1199
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-171	-170	-974
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-97	88	-550
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-214	-215	1230
NB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-144	129	808
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	144	129	807
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	214	-215	1230
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	97	88	-549
NB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	171	-170	-974

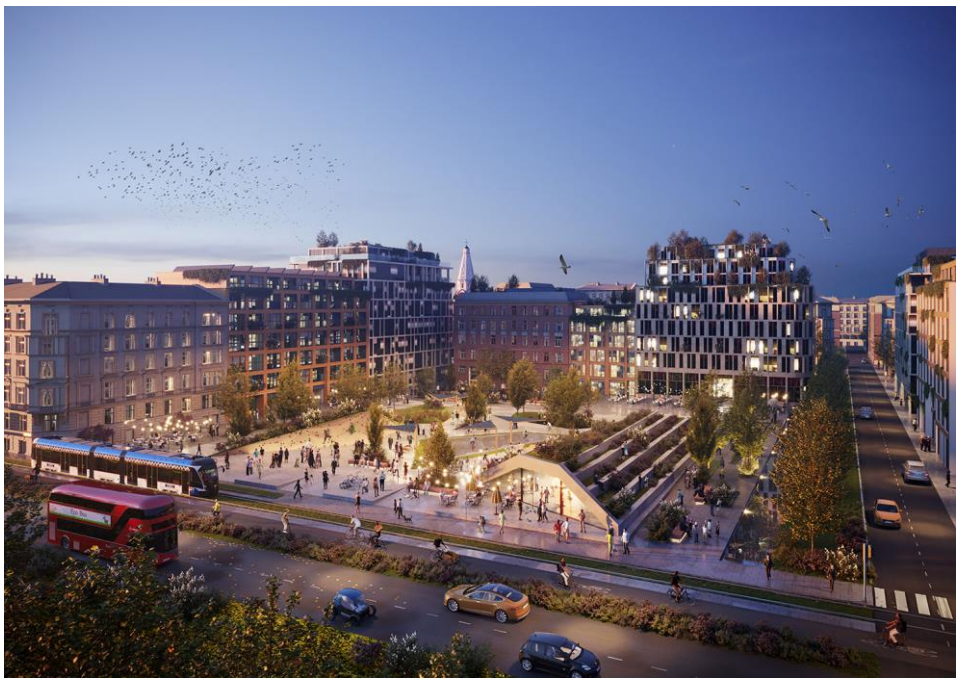
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld



Bijlage 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704432 Structural calculation tower report S+0_NB v1”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708346
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0252

Met opmerkingen [redacted]**:** Update with dates /versions

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 5

2 Uitgangspunten 6
2.1 Eisen 6
2.2 Geleiders en isolatoren 6
2.3 Aanvullende belastingen 6
2.4 Mastconstructie 6
2.5 Masttype toepassing en belastingen 8

3 Methode 9
3.1 Belastingen 9
3.2 Constructieve toetsen 9
3.3 Procedure 9
3.4 Beperkingen 10

4 Resultaten 11
4.1 Mastmodel 11
4.2 Constructieve toets 11
4.3 Versterkingen 13
4.4 Funderingsbelastingen 14

5 Conclusie 15

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 16
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 27
Bijlage C Funderingsbelastingen 30
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled 31

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in gemeente De Ronde Venen.

De S+0 masten die tot nu toe tijdens hun levensduur zijn gereconstrueerd, vallen buiten de scope van dit rapport. Deze worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 128	BKK-DIM380 129	BKK-DIM380 130	BKK-DIM380 133
BKK-DIM380 135	BKK-DIM380 136	BKK-DIM380 138	BKK-DIM380 139
BKK-DIM380 140	BKK-DIM380 141	BKK-DIM380 142	BKK-DIM380 143

1.4 Gerelateerde documenten

- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

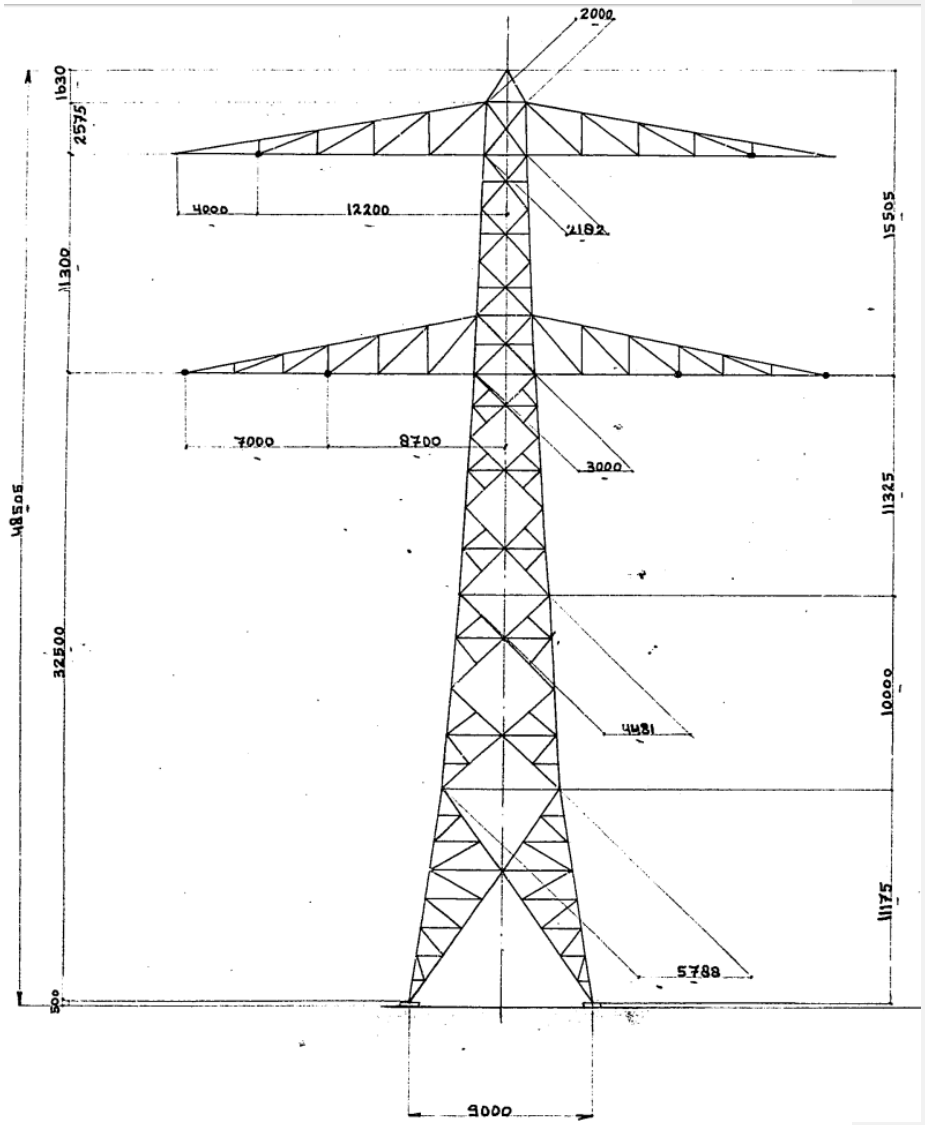
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+0

De details van de mastconstructie worden gebaseerd op de volgende tekeningen:

De Vries Robbe & Co - Onderstuk steunmast S+0 rev A dd. 24-03-1971 doc.nr. 90805-03-00129
De Vries Robbe & Co - Onderste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00115
De Vries Robbe & Co - Bovenste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00131
De Vries Robbe & Co - Bovenstuk steunmast S+0 rev B dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00117
De Vries Robbe & Co - Ondertraverse steunmast S+0 rev - dd. 26-03-1971 doc.nr. 90805-03-00118
Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland - Boventraverse rev - dd. 27-06-1966 doc.nr. 90129-03-16695

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het masttype S+0 is het meest gebruikte masttype bij de hoogspanningslijn. In totaal zijn er 12 masten van het type S+0. Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de complete groep van S+0 masten in gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Mastbelastingen van alle S+0 masten in de scope van dit verslag zijn beoordeeld. Gebaseerd op het gewicht en de windspan is bepaald dat masten 139 en 143 de worst-cases representatieve masten van dit type zijn. Belastingen van deze specifieke masten zijn gebruikt om alle masten van dit type mee te controleren.

Tabel 3: maatgevende masten.

Tower nr.	Weight span [m]	Wind span [m]	Wind area
139	394	397	3
143	340	375	3

Met opmerkingen [EG2]: Why is 143 included when wind + weight span for 139 are higher?

Met opmerkingen [WW3R2]: Tower 143 has a higher height difference to neighbouring towers, possibly resulting in higher horizontal loads

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

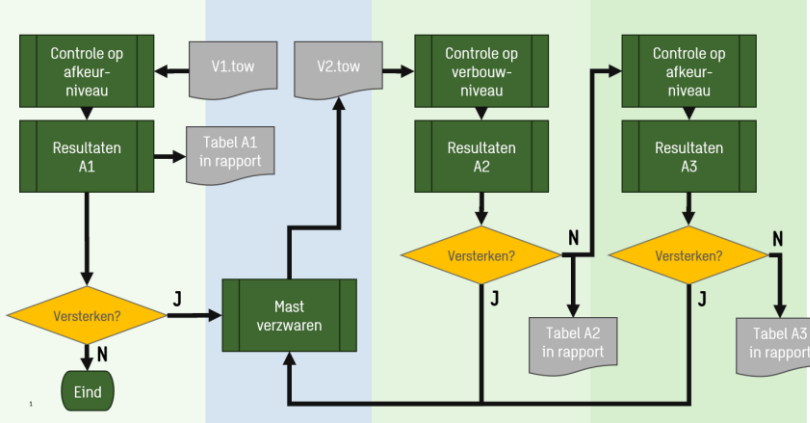
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CCS 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
    - Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
    - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteits-problemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
    - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_NB.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0152	C1704425

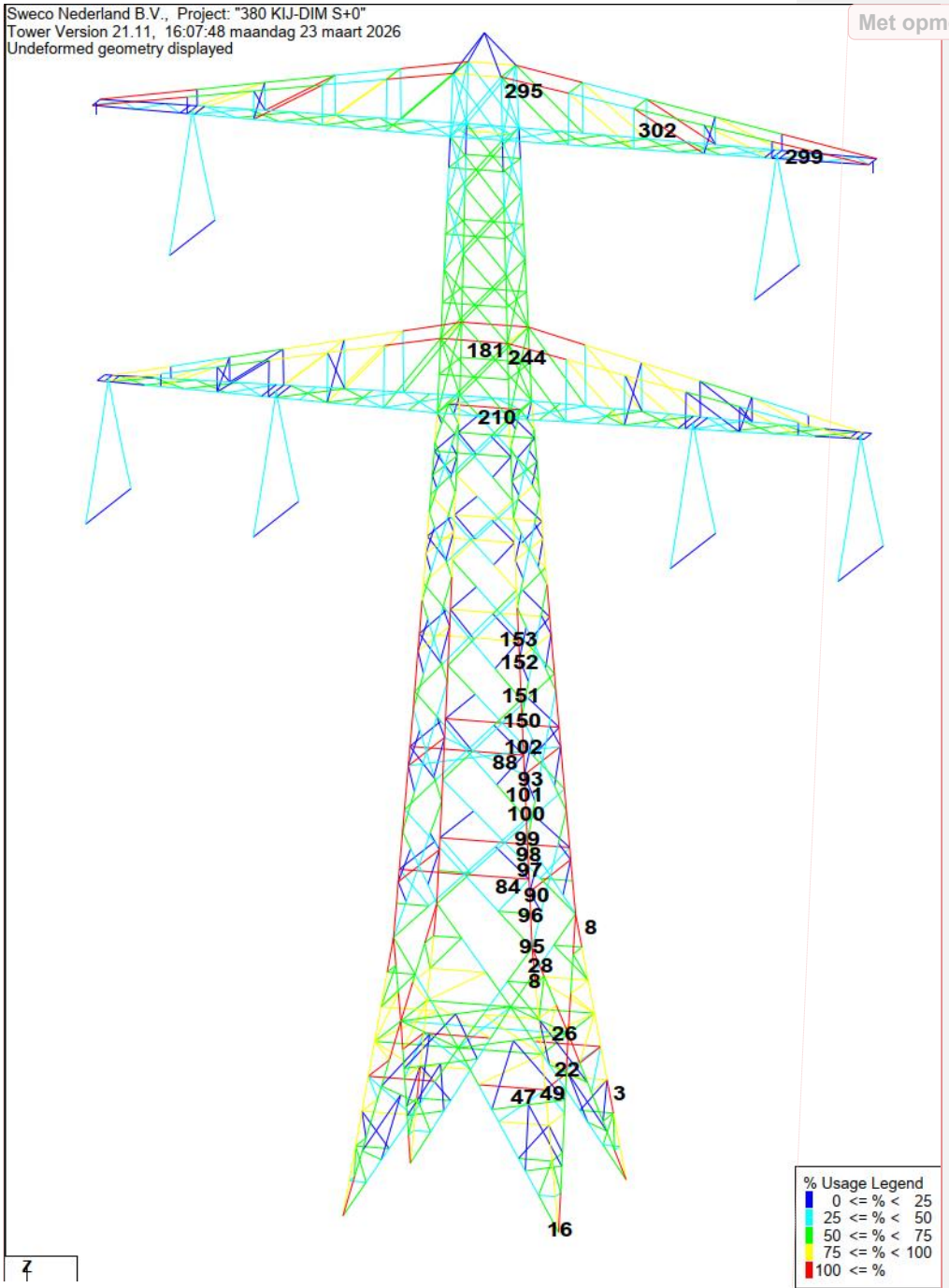
4.2 Constructieve toets

Het masttype S+0 voldoet zonder versterkingen niet aan nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2.

Met opmerkingen [EG4]: 3 is not labelled



Figuur 3: Resultaten op nieuwbouwniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanten voor klimlasten
- Vervanging van bouten
- Vervanging van staven
- Toevoegen van staven om sterverbanden te vormen

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
95	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.4	4	5.6	55
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.5	35
97	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.5	4	2.0	20
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	60
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.6	35
100	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.8	4	7.1	70
101	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.8	4	3.2	31
102	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	61
150	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	0.7	4	2.8	16
151	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	1.7	4	6.6	37
152	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	0.7	4	2.8	16
153	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	1.4	4	5.4	30
181	LLA 80x80x8	2.8	2	5.6	109
182	LLA 70x70x6	2.8	2	5.6	36
206	LLA 80x80x8	2.0	2	4.0	78
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
244	LLA 80x80x8	2.5	4	9.9	194
295	LLA 100x65x7	2.8	4	11.4	102
296	LLA 100x65x7	2.7	4	11.0	98
297	LLA 100x65x7	2.9	4	11.8	105
245	LLA 80x80x8	2.5	4	9.8	193
302	SAE 50x50x6	3.3	4	13.3	61
311	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
312	SAE 50x50x5	1.5	4	5.9	45
313	SAE 50x50x5	1.5	4	5.9	45
314	SAE 50x50x5	2.1	4	8.5	65
315	SAE 50x50x5	2.1	4	8.5	65
316	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	86
317	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	86
318	SAE 50x50x5	1.1	4	4.3	33
319	SAE 50x50x5	1.1	4	4.3	33
320	SAE 50x50x5	0.9	4	3.7	28
321	SAE 50x50x5	0.9	4	3.7	28
322	SAE 50x50x5	2.5	4	10.1	78
323	SAE 50x50x5	2.5	4	10.1	78
324	SAE 50x50x5	1.4	4	5.8	45

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
325	SAE 50x50x5	1.4	4	5.8	45
326	SAE 50x50x5	1.3	4	5.1	39
327	SAE 50x50x5	1.3	4	5.1	39
		Totaal	167	307.8	2758

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen, door gebruik te maken van de belastingen voor nieuwbouw.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+0 mast zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn opgenomen in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	580.0	ULS (1a)	726.6		750	737	1152	1244	1063		0.77	0.99	0.63	0.58	0.55		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	582.2	ULS (1a)	727.6		819	737					0.71	0.99					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	600.7	ULS (1a)	738.7		819	737					0.73	1.00					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	605.8	ULS (1a)	735.9		819	737					0.74	1.00					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	611.1	ULS (1a)	735.2		819	737					0.75	1.00					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	613.1	ULS (1a)	732.6		819	738					0.75	0.99					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	599.2	ULS (1a)	715.9		819	738					0.73	0.97					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	601.9	ULS (1a)	718.0		750	737	576	1244	1063		0.80	0.97	1.25	0.58	0.57		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	44.4	ULS (5a)	60.2		119	145	100	151	122		0.37	0.41	0.60	0.40	0.36		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	59.6		279	156					0.16	0.38					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	45.9	ULS (5a)	59.2		279	154					0.16	0.38					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	46.0	ULS (5a)	59.3		279	145					0.16	0.41					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	46.0	ULS (5a)	59.4		279	158					0.16	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	59.0		279	155					0.17	0.38					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	59.1		119	145	100	151	122		0.39	0.41	0.59	0.39	0.38		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	93.2	ULS (1a)	106.3		119	145	100	151	122		0.78	0.73	1.06	0.70	0.76		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	87.0	ULS (1a)	100.6		279	156					0.31	0.64					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	88.2	ULS (1a)	100.6		279	154					0.32	0.65					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	87.3	ULS (1a)	101.6		279	145					0.31	0.70					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	86.5	ULS (1a)	101.9		279	158					0.31	0.65					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	87.5	ULS (1a)	101.9		279	155					0.31	0.66					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	86.6	ULS (1a)	101.8		119	145	100	151	122		0.73	0.70	1.02	0.67	0.71		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	44.3	ULS (1a)	60.6		113	149	100	173	108		0.39	0.41	0.61	0.35	0.41		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	44.6	ULS (1a)	62.2		355	148					0.13	0.42					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	51.6	ULS (1a)	69.7		113	148	100	173	136		0.46	0.47	0.70	0.40	0.38		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	88.6	ULS (1a)	103.8		113	149	100	173	136		0.79	0.70	1.04	0.60	0.65		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	90.7	ULS (1a)	105.3		355	148					0.26	0.71					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	97.2	ULS (1a)	112.2		113	148	100	173	136		0.86	0.76	1.12	0.65	0.71		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.4	ULS (1a)	6.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.27	0.22	0.13	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.4	ULS (1a)	6.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.25	0.20	0.12	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.1	ULS (1a) 0.9	2.7	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.07	0.19	0.13	0.10	0.15	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.2	ULS (1a)	2.4	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.07	0.17	0.13	0.10	0.16	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		

SWECO

Met opmerkingen [WW5]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	57.7	ULS (1a)	59.5		196	128	100	173	140		0.29	0.47	0.60	0.34	0.41		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	44.3		107	123	100	151	82		0.42	0.36	0.45	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	53.2	ULS (1a)	58.4		98	125	100	151	85		0.54	0.47	0.58	0.39	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	54.3	ULS (5a)	59.1		162	153	100	194	118		0.34	0.39	0.59	0.30	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.25	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.09	0.11		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.17	0.09	0.10	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.17	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.06	0.25	0.14	0.08	0.09	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.08	0.10		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.24	0.17	0.09	0.10	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	652.0	ULS (1a)	794.5		750	698	576	1244	1063		0.87	1.14	1.38	0.64	0.61		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			ULS (1a) 0.9	652.9	ULS (1a)	794.8		819	697					0.80	1.14					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			ULS (1a) 0.9	653.9	ULS (1a)	794.4		819	721					0.80	1.10					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0.9	658.7	ULS (1a)	798.1		819	681					0.80	1.17					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			ULS (1a) 0.9	616.6	ULS (1a)	750.7		819	654					0.75	1.15					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			ULS (1a) 0.9	559.5	ULS (1a)	692.3		819	644					0.68	1.07					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			ULS (1a) 0.9	560.5	ULS (1a)	691.6		819	667					0.68	1.04					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	561.0	ULS (1a)	690.6		750	684	1152	1244	1063		0.75	1.01	0.60	0.56	0.53		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.9	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.10	0.06	0.04	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	63.7	ULS (1a)	69.4		110	139	144	181	95		0.58	0.50	0.48	0.38	0.67		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	65.4	ULS (1a) 0.9	67.4		98	158	144	181	85		0.67	0.43	0.47	0.37	0.77		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	81.2		124	192	144	207	109		0.57	0.42	0.56	0.39	0.65		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.1	ULS (5a)	65.0		112	156	144	207	98		0.59	0.42	0.46	0.32	0.68		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	70.0	ULS (5a)	73.4		109	178	144	207	96		0.64	0.41	0.51	0.35	0.73		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.1	ULS (5a)	75.6		120	236	144	233	106		0.64	0.32	0.54	0.33	0.73		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.5	ULS (5a)	79.2		122	240	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.72		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		

SWECO

Met opmerkingen [WW5]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	535.1	ULS (1a)	668.6		631	580	1152	1037	886		0.85	1.15	0.58	0.64	0.60		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			ULS (1a) 0.9	476.9	ULS (1a)	605.4		688	562					0.69	1.08					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			ULS (1a) 0.9	477.7	ULS (1a)	605.1		688	581					0.69	1.04					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0.9	478.2	ULS (1a)	604.5		688	600					0.70	1.01					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0.9	438.0	ULS (1a)	557.7		688	604					0.64	0.92					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0.9	371.4	ULS (1a)	494.9		688	614					0.54	0.81					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0.9	372.2	ULS (1a)	494.6		688	614					0.54	0.80					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	372.6	ULS (1a)	494.0		688	631					0.54	0.78					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0.9	346.2	ULS (1a)	471.9		688	631					0.50	0.75					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0.9	280.7	ULS (1a)	395.4		688	626					0.41	0.63					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0.9	281.5	ULS (1a)	395.4		688	625					0.41	0.63					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0.9	281.8	ULS (1a)	395.0		688	642					0.41	0.62					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	255.2	ULS (1a)	366.6		624	619	432	778	264		0.41	0.59	0.85	0.47	0.97		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	150.3	ULS (1a)	238.7		362	332	432	778	674		0.42	0.72	0.55	0.31	0.22		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	150.9	ULS (1a)	238.1		450	347					0.34	0.69					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	144.2	ULS (1a)	196.7		450	348					0.32	0.57					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	144.8	ULS (1a)	196.1		362	361	288	518	443		0.40	0.54	0.68	0.38	0.33		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	75.9	ULS (5a)	76.3		182	179	144	207	141		0.42	0.43	0.53	0.37	0.54		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.2	ULS (5a)	68.4		182	192	144	207	141		0.43	0.36	0.54	0.37	0.55		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	62.6	ULS (5a)	82.9		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.58	0.32	0.35		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	78.1	ULS (5a)	79.9		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.55	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5.6 c		ULS (3)	174.1		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	1.03	0.00	0.81	0.56	1.04	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	46.9	ULS (1a) 0.9	35.6	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.45	0.98	0.22	0.20	0.36	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	31.4	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.42	0.46	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	89.5	ULS (1a)	135.8		252	240	288	415	354		0.35	0.57	0.47	0.33	0.25		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	89.9	ULS (1a)	135.4		326	251					0.28	0.54					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	20.7	ULS (1a)	62.7		326	245					0.06	0.26					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	21.1	ULS (1a)	62.3		252	257	288	415	232		0.08	0.24	0.22	0.15	0.09		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	84.6		182	199	144	207	141		0.42	0.43	0.59	0.41	0.54		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	93.0	ULS (5a)	87.8		182	221	144	207	141		0.51	0.40	0.65	0.45	0.66		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	88.4	ULS (5a)	88.0		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.5	ULS (5a)	98.3		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.7		266	113	288	415	142		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.1	ULS (5a)	21.1		89	99	72	91	64		0.18	0.21	0.29	0.23	0.25		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.3	ULS (5a)	9.3		37	34	32	43	22		0.12	0.27	0.29	0.21	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (3)	1.9	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.5	ULS (5a)	37.8	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.28	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.5	ULS (5a)	206.5	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	145.9		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.96	0.00	0.51	0.35	0.98	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.3	ULS (5a)	6.6		144	143	64	104	77		0.04	0.05	0.10	0.06	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	46.7	ULS (5a)	209.0	0.45	780	531				12.39	0.06	0.39				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.2	ULS (5a)	59.7	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.33	0.42	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.10	0.04	0.03	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	103.0	ULS (5a)	252.7	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.44	0.32	0.13	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	103.0	ULS (5a)	252.8	0.69	780	592				12.39	0.13	0.43				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	231.7	0.85	780	563				12.39	0.12	0.41				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	231.8	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	89.3	ULS (5a)	199.9	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	89.3	ULS (5a)	200.0	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	77.2	ULS (5a)	190.7	0.83	780	568				12.39	0.10	0.34				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	91.0	ULS (5a)	171.9	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.14	0.29	0.40	0.16	0.13	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.1	ULS (5a)	159.7	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.16	0.39	0.37	0.19	0.14	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	55.1	ULS (5a)	135.8	0.67	596	414				9.26	0.09	0.33				0.07	

SWECO

Met opmerkingen [WW5]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	58.8	ULS (5a)	133.0	0.74	596	400				9.26	0.10	0.33				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	24.8	ULS (3)	117.1	0.74	596	398				9.26	0.04	0.29				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	28.0	ULS (3)	108.6	0.64	596	421				9.26	0.05	0.26				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	105.3	0.64	596	421				9.26	0.00	0.25				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	1.0	ULS (3)	107.8	0.08	596	537				9.26	0.00	0.20				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.9	ULS (5a)	20.3	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.24	0.41	0.27	0.32	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.4	ULS (5a)	22.0	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.6	ULS (5a)	29.9	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.42	0.33	0.55	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	15.2	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.27	0.23	0.30	0.28	0.40	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	19.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.9	ULS (5a)	24.3	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.36	0.35	0.38	0.60	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.1	ULS (5a)	28.8	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.37	0.40	0.44	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	18.1	ULS (1a)	15.7	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.02				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	9.5	ULS (1a) 0.9	9.0	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	20.5	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.6	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.2	ULS (1a)	8.4	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	165.0		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	1.03	0.00	0.76	0.53	1.04	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	145.3		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.96	0.00	0.67	0.47	0.97	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	115.1		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.92	0.00	0.77	0.51	0.93	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	111.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.51	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	103.2		0.0	0.65	221	41				1.98	0.47	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	103.4		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.82	0.00	0.69	0.46	0.84	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.6		0.0		55	12	50	54	37		0.40	0.00	0.43	0.40	0.58		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	29.0		0.0		55	15	50	54	37		0.53	0.00	0.58	0.54	0.78		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.4		0.0		52	10	64	86	44		0.73	0.00	0.60	0.45	0.87		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	5.5		0.0		37	14	32	43	22		0.15	0.00	0.17	0.13	0.25		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	9.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.25	0.00	0.29	0.21	0.42	0.88	
255	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.3		83	41	50	65	39		0.00	0.42	0.35	0.27	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.6		97	63	50	76	46		0.00	0.29	0.37	0.25	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.6		37	31	32	43	18		0.00	0.08	0.08	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.3		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.5		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	8	17	32	28		0.02	0.12	0.06	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.03	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	52.3	ULS (5a)	38.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.5	ULS (5a)	206.5	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.2	ULS (5a)	60.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	130.7	ULS (5a)	249.8	0.93	684	573	576	1244	277	15.92	0.19	0.44	0.43	0.20	0.47	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	106.8	ULS (5a)	227.0	0.93	819	573				15.92	0.13	0.40				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	113.3	ULS (5a)	221.3	0.92	819	574				15.92	0.14	0.39				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	86.1	ULS (5a)	193.8	0.92	819	574				15.92	0.11	0.34				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	62.1	ULS (5a)	154.6	1.01	819	557				15.92	0.08	0.28				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	23.6	ULS (3)	133.5	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.24	0.31	0.14	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	33.7	ULS (5a)	107.8	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.40	0.25	0.17	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a)	5.0	ULS (3)	98.5	0.85	440	272				6.84	0.01	0.36				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	103.7	0.84	440	273				6.84	0.00	0.38				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	13.33	1.00	1.00	108			ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	43.4	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	41.7	1.29	440	209				6.84	0.04	0.20				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109			ULS (5a)	12.5	ULS (3)	37.1	1.29	440	208				6.84	0.03	0.18				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108			ULS (5a)	3.4	ULS (3)	37.5	1.29	440	209				6.84	0.01	0.18				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	37.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.18				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	37.3	1.29	440	209				6.84	0.00	0.18				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (5a)	16.9	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.34	0.31	0.42	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	18.8	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.36	0.39	0.36	0.52	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	20.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.39	0.56	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.9	ULS (5a)	24.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.26	

SWECO

Met opmerkingen [WW5]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	25.4	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.37	0.28	0.39	0.36	0.64	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.0	ULS (5a)	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.44	0.46	0.37	0.50	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	15.6	ULS (1a)	11.5	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.9	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	5.2	ULS (1a) 0.9	5.9	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.29	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	14.7	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.37	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.9	ULS (5a)	15.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	12.0	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5.6 c		ULS (3)	136.7		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	1.19	0.00	0.68	0.45	1.21	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	120.4		0.0	0.76	262	66				2.70	0.46	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	93.9		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.68	0.00	0.63	0.41	0.69	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (3)	35.8		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.36	0.00	0.56	0.41	0.64	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (3)	35.8		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.54	0.00	0.56	0.41	0.70	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.4		0.0		60	13	32	43	32		0.27	0.00	0.51	0.38	0.51		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	20.6		0.0		37	9	32	43	22		0.55	0.00	0.64	0.48	0.94		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	32.1		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.57	0.00	0.50	0.37	0.73	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	62.0		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.80	0.00	0.62	0.48	0.81	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	10.5		60	31	32	43	27		0.00	0.34	0.33	0.24	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.8		37	28	32	43	18		0.00	0.43	0.37	0.27	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.6		37	56	32	43	22		0.00	0.26	0.46	0.34	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.5	ULS (1a) 0.9	1.6		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		

SWECO

Met opmerkingen [WW5]: Repeat column names

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing

All components of reinforced tower checked at new construction level

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	609.9	ULS (1a)	767.0		819	809					0.75	0.95					
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	607.1	ULS (1a)	759.8		819	809					0.74	0.94					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	627.5	ULS (1a)	771.7		819	809					0.77	0.95					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	633.0	ULS (1a)	768.2		819	809					0.77	0.95					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	638.4	ULS (1a)	766.8		819	809					0.78	0.95					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	641.1	ULS (1a)	763.9		819	810					0.78	0.94					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	626.1	ULS (1a)	745.3		819	810					0.76	0.92					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0.9	622.0	ULS (1a)	746.4		750	810			874		0.83	0.92			0.71		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	42.3	ULS (1a)	59.1		119	145	100	151	122		0.36	0.41	0.59	0.39	0.35		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	45.2	ULS (5a)	60.4		279	156					0.16	0.39					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	45.5	ULS (5a)	60.0		279	154					0.16	0.39					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	60.5		279	145					0.16	0.42					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	60.7		279	158					0.16	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	45.9	ULS (1a)	60.4		279	155					0.16	0.39					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	45.9	ULS (5a)	60.5		119	145	100	151	122		0.39	0.42	0.60	0.40	0.38		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	90.3	ULS (1a)	104.0		119	145	188	151	122		0.76	0.72	0.55	0.69	0.74		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	91.1	ULS (1a)	105.9		279	156					0.33	0.68					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	92.1	ULS (1a)	105.8		279	154					0.33	0.69					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	91.6	ULS (1a)	107.5		279	145					0.33	0.74					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	91.0	ULS (1a)	108.3		279	158					0.33	0.69					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	91.9	ULS (1a)	108.3		279	155					0.33	0.70					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	91.0	ULS (1a)	108.3		119	145	188	151	122		0.76	0.75	0.58	0.72	0.74		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	45.0	ULS (1a)	65.6		113	149	100	173	108		0.40	0.44	0.66	0.38	0.42		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	47.7	ULS (1a)	67.7		355	148					0.13	0.46					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.8	ULS (1a)	83.2		113	148	100	173	136		0.54	0.56	0.83	0.48	0.45		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	93.0	ULS (1a)	110.4		113	149	188	173	136		0.82	0.74	0.59	0.64	0.68		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	95.4	ULS (1a)	112.4		355	148					0.27	0.76					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	106.1	ULS (1a)	125.8		113	148	188	173	136		0.94	0.85	0.67	0.73	0.78		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.7	ULS (1a)	7.6	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.29	0.24	0.15	0.07	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.7	ULS (1a)	7.1	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.27	0.22	0.14	0.07	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.7	ULS (1a)	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.12	0.09	0.14	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.8	ULS (1a)	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.12	0.09	0.14	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.48	0.25	0.30	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.48	0.25	0.30	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.26	0.40	0.21	0.25	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	18	17	32	28		0.11	0.24	0.25	0.13	0.15		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.13	0.33	0.29	0.15	0.18	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	12	17	32	28		0.11	0.34	0.24	0.13	0.15		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.26	0.40	0.21	0.25	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	18	17	32	28		0.11	0.24	0.25	0.13	0.15		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.13	0.33	0.29	0.15	0.18	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	12	17	32	28		0.11	0.34	0.24	0.13	0.15		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.74	63	14	32	46	39	1.08	0.07	0.33	0.14	0.10	0.11	0.68	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.96	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.74	63	14	32	46	39	1.08	0.07	0.33	0.14	0.10	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.5	Redun.	0.5	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.13	0.35	0.35	0.18	0.21	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.5	Redun.	0.5	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.13	0.35	0.35	0.18	0.21	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.22	0.12	0.14		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.25	0.48	0.25	0.30	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.22	0.12	0.14		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.25	0.48	0.25	0.30	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.2	ULS (1a)	62.1		196	128	100	173	140		0.31	0.49	0.62	0.36	0.43		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	44.4		107	123	100	151	82		0.43	0.36	0.46	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	53.9	ULS (1a)	60.4		98	125	100	151	85		0.55	0.48	0.60	0.40	0.64		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	54.0	ULS (5a)	59.3		162	153	100	194	118		0.33	0.39	0.59	0.31	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.24	0.34	0.55	0.29	0.34	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.23	0.12	0.14		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.29	0.13	0.09	0.11	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	21	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.62	55	18	32	46	39	1.08	0.08	0.23	0.13	0.09	0.11	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	20	17	32	28		0.10	0.20	0.23	0.12	0.15		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.72	55	14	32	46	39	1.08	0.06	0.25	0.11	0.08	0.09	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	19	17	32	28		0.10	0.20	0.22	0.12	0.14		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.20	0.11	0.13		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.63	55	17	32	46	39	1.08	0.07	0.23	0.13	0.09	0.10	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
95	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.96	1.20	1.20	55	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	684.2	ULS (1a)	832.2		924	937	1084	1244	874		0.74	0.89	0.77	0.67	0.78		
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.10	1.90	1.20	55			ULS (1a) 0.9	685.1	ULS (1a)	832.6		1107	936					0.62	0.89					
97	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	4.82	3.27	1.20	49			ULS (1a) 0.9	686.2	ULS (1a)	832.1		1107	969					0.62	0.86					
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.60	1.91	1.20	59			ULS (1a) 0.9	691.6	ULS (1a)	836.9		1107	913					0.62	0.92					
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.57	3.25	1.20	65			ULS (1a) 0.9	646.1	ULS (1a)	785.1		1107	875					0.58	0.90					
100	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.81	1.73	1.20	64			ULS (1a) 0.9	585.8	ULS (1a)	721.8		1107	876					0.53	0.82					
101	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.54	3.90	1.20	62			ULS (1a) 0.9	586.8	ULS (1a)	721.0		1107	893					0.53	0.81					
102	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.82	1.75	1.20	56	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	587.4	ULS (1a)	720.0		924	927	1152	1244	874		0.64	0.78	0.62	0.58	0.67		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.12	0.07	0.04	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	64.8	ULS (1a)	70.0		110	139	144	181	95		0.59	0.50	0.49	0.39	0.68		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	65.3	ULS (1a) 0.9	68.6		98	158	144	181	85		0.67	0.43	0.48	0.38	0.77		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.0	ULS (1a)	81.9		124	192	144	207	109		0.58	0.43	0.57	0.39	0.66		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.19	0.10	0.12	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	

SWECO

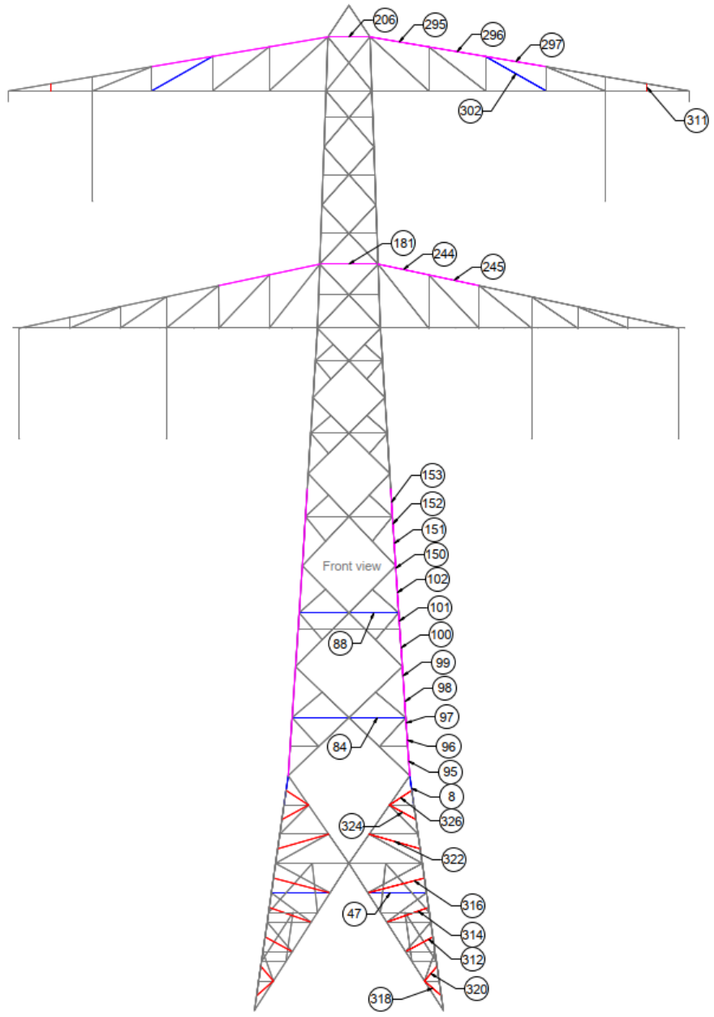
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.3	ULS (5a)	64.9		112	156	144	207	98		0.59	0.42	0.46	0.32	0.68		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.9	ULS (5a)	73.6		109	178	144	207	96		0.64	0.41	0.51	0.35	0.73		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.2	ULS (5a)	75.5		120	236	144	233	106		0.64	0.32	0.54	0.33	0.73		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.5	ULS (5a)	79.3		122	240	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.72		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.18	0.09	0.11	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	235	4.02	3.84	1.20	59	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	560.6	ULS (1a)	697.4		694	699	1152	1037	728		0.81	1.00	0.61	0.67	0.77		
151	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	235	1.71	1.72	1.20	59			ULS (1a) 0.9	501.4	ULS (1a)	634.0		850	699					0.59	0.91					
152	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	235	3.50	3.99	1.20	59			ULS (1a) 0.9	502.2	ULS (1a)	633.7		850	700					0.59	0.90					
153	CAE 150x150x10+60x60x6 s0	235	1.83	1.82	1.20	52			ULS (1a) 0.9	502.7	ULS (1a)	633.0		850	732					0.59	0.86					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0.9	459.4	ULS (1a)	582.9		688	604					0.67	0.97					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0.9	390.1	ULS (1a)	516.7		688	614					0.57	0.84					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0.9	390.8	ULS (1a)	516.3		688	614					0.57	0.84					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	391.2	ULS (1a)	515.6		688	631					0.57	0.82					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0.9	363.8	ULS (1a)	492.8		688	631					0.53	0.78					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0.9	297.0	ULS (1a)	415.8		688	626					0.43	0.66					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0.9	297.8	ULS (1a)	415.8		688	625					0.43	0.67					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0.9	298.2	ULS (1a)	415.4		688	642					0.43	0.65					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	269.8	ULS (1a)	385.0		631	619	432	778	554		0.43	0.62	0.89	0.50	0.49		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	159.7	ULS (1a)	238.7		362	332	432	778	674		0.44	0.72	0.55	0.31	0.24		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	160.3	ULS (1a)	238.0		450	347					0.36	0.69					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	152.6	ULS (1a)	203.3		450	348					0.34	0.58					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	153.3	ULS (1a)	202.7		362	361	288	518	443		0.42	0.56	0.70	0.39	0.35		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	67.5	ULS (5a)	86.8		182	179	144	207	141		0.37	0.49	0.60	0.42	0.48		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	72.2		182	192	144	207	141		0.41	0.38	0.52	0.36	0.53		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.93	1.00	138	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.8	ULS (1a)	82.1		224	212	144	259	177		0.29	0.39	0.57	0.32	0.36		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	78.7	ULS (5a)	79.3		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.55	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	LLA 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 8.8 r		ULS (3)	194.2		0.0	0.88	433	164	407	622	410	2.96	0.45	0.00	0.48	0.31	0.47	0.30	
182	LLA 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 8.8 r		ULS (1a)	52.9	ULS (1a) 0.9	43.4	0.82	273	91	407	467	258	1.71	0.19	0.48	0.13	0.11	0.21	0.48	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	56.2	ULS (5a)	32.1	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.47	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	95.3	ULS (1a)	147.1		252	240	288	415	354		0.38	0.61	0.51	0.35	0.27		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	95.7	ULS (1a)	146.7		326	251					0.29	0.58					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	22.0	ULS (1a)	62.5		326	245					0.07	0.25					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	22.4	ULS (1a)	62.0		252	257	288	415	232		0.09	0.24	0.22	0.15	0.10		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.4	ULS (5a)	82.1		182	199	144	207	141		0.44	0.41	0.57	0.40	0.56		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	90.5	ULS (5a)	91.1		182	208	144	207	141		0.50	0.44	0.63	0.44	0.64		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	87.7	ULS (5a)	88.7		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.3	ULS (5a)	97.5		260	255	216	389	250		0.38	0.38	0.46	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	34.7		266	113	288	415	142		0.00	0.31	0.12	0.08	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	25.1		89	99	72	91	64		0.13	0.25	0.35	0.28	0.18		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.8	ULS (5a)	9.0		37	34	32	43	22		0.13	0.27	0.28	0.21	0.22		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.5	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.08	0.06	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.1	ULS (5a)	38.2	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.35	0.28	0.46	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.1	ULS (5a)	205.8	0.68	675	513				10.71	0.10	0.40				0.06	
206	LLA 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 8.8 r		ULS (3)	156.8		0.0	0.59	433	245	542	829	397	2.96	0.36	0.00	0.29	0.19	0.40	0.20	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.4	ULS (5a)	6.8		144	143	64	104	77		0.04	0.05	0.11	0.07	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	50.3	ULS (5a)	204.5	1.04	780	530				12.39	0.06	0.39				0.08	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.2	ULS (5a)	59.7	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.33	0.42	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.2	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	101.2	ULS (5a)	253.3	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.44	0.32	0.13	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	101.2	ULS (5a)	253.3	0.69	780	592				12.39	0.13	0.43				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	93.5	ULS (5a)	232.1	0.85	780	563				12.39	0.12	0.41				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	93.5	ULS (5a)	232.2	0.72	780	587				12.39	0.12	0.40				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	87.8	ULS (5a)	200.1	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	87.8	ULS (5a)	200.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	191.0	0.83	780	568				12.39	0.10	0.34				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	171.9	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.13	0.29	0.40	0.16	0.13	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.9	ULS (5a)	159.8	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.15	0.39	0.37	0.19	0.13	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	54.0	ULS (5a)	135.9	0.67	596	414				9.26	0.09	0.33				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	57.8	ULS (5a)	133.0	0.74	596	400				9.26	0.10	0.33				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.8	ULS (3)	117.7	0.74	596	398				9.26	0.04	0.30				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	27.1	ULS (3)	109.0	0.64	596	421				9.26	0.05	0.26				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	105.7	0.64	596	421				9.26	0.00	0.25				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	1.0	ULS (3)	108.2	0.08	596	537				9.26	0.00	0.20				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.8	ULS (5a)	20.3	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.24	0.41	0.27	0.32	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	21.9	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	30.0	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.42	0.33	0.55	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.7	ULS (5a)	15.2	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.27	0.23	0.30	0.28	0.40	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	19.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.9	ULS (5a)	24.3	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.36	0.35	0.38	0.60	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.1	ULS (5a)	28.9	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.37	0.40	0.45	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	18.1	ULS (1a)	15.4	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.02				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	9.7	ULS (1a) 0.9	9.1	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	20.6	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	20.7	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.0	ULS (1a)	7.9	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	LLA 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 8.8 r		ULS (3)	166.4		0.0	0.74	433	130	407	622	377	2.96	0.38	0.00	0.41	0.27	0.44	0.25	
245	LLA 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 8.8 r		ULS (3)	146.4		0.0	0.74	433	131	407	622	312	2.96	0.34	0.00	0.36	0.24	0.47	0.25	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	115.7		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.92	0.00	0.77	0.51	0.94	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	112.3		0.0	0.60	221	47				1.98	0.51	0.00				0.30	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	103.6		0.0	0.65	221	41				1.98	0.47	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	103.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.83	0.00	0.69	0.46	0.84	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.9		0.0		55	12	50	54	37		0.40	0.00	0.44	0.41	0.59		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	29.2		0.0		55	15	50	54	37		0.53	0.00	0.58	0.54	0.79		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	39.0		0.0		52	10	64	86	44		0.74	0.00	0.61	0.45	0.89		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	5.7		0.0		37	14	32	43	22		0.15	0.00	0.18	0.13	0.26		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	9.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.25	0.00	0.30	0.22	0.43	0.88	
255	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.4		83	41	50	65	39		0.00	0.42	0.35	0.27	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.8		97	63	50	76	46		0.00	0.30	0.38	0.25	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.7		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.08	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.3		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.6		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	175	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	24	17	32	28		0.02	0.04	0.06	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	17	17	32	28		0.02	0.06	0.06	0.03	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.9	ULS (5a)	39.0	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.1	ULS (5a)	205.8	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.1	ULS (5a)	60.1	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	126.2	ULS (5a)	253.4	0.93	684	573	576	1244	277	15.92	0.18	0.44	0.44	0.20	0.46	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	102.1	ULS (5a)	230.6	0.93	819	573				15.92	0.12	0.40				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	108.7	ULS (5a)	224.7	0.92	819	574				15.92	0.13	0.39				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	81.5	ULS (5a)	197.2	0.92	819	574				15.92	0.10	0.34				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	57.7	ULS (5a)	157.7	1.01	819	557				15.92	0.07	0.28				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	19.1	ULS (3)	139.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.25	0.32	0.15	0.02	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.4	ULS (3)	111.0	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.08	0.41	0.26	0.18	0.07	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a) 0.9	1.6	ULS (3)	102.6	0.85	440	272				6.84	0.00	0.38				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	108.1	0.84	440	273				6.84	0.00	0.40				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	6.67	1.00	1.00	54			ULS (5a)	19.8	ULS (5a)	44.8	0.57	440	318				6.84	0.05	0.14				0.08	
276	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	54			ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	43.0	0.57	440	318				6.84	0.04	0.14				0.08	
277	SAE 120x120x8	235	1.18	1.12	1.00	72			ULS (5a)	10.4	ULS (3)	39.2	0.58	440	295				6.84	0.02	0.13				0.08	
278	SAE 120x120x8	235	2.86	2.57	1.00	54			ULS (5a)	1.2	ULS (3)	39.7	0.57	440	318				6.84	0.00	0.12				0.08	
279	SAE 120x120x8	235	1.11	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	39.1	0.57	440	287				6.84	0.00	0.14				0.08	
280	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	54				0.0	ULS (3)	39.5	0.57	440	318				6.84	0.00	0.12				0.08	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	17.0	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.34	0.34	0.31	0.42	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	18.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.36	0.39	0.36	0.52	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	20.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.39	0.56	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	24.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.37	0.49	0.37	0.51	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.3	ULS (5a)	25.3	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.37	0.28	0.39	0.36	0.64	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.8	ULS (5a)	33.6	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.44	0.47	0.37	0.50	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	15.6	ULS (1a)	10.8	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	21.1	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	5.4	ULS (1a) 0.9	6.0	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.30	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	14.7	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.37	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	15.3	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.48	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	LLA 100x65x7	355	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 8.8 r		ULS (3)	141.7		0.0	0.87	531	139	376	428	161	4.08	0.27	0.00	0.38	0.33	0.88	0.21	
296	LLA 100x65x7	355	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	125.2		0.0	0.83	793	146				4.08	0.16	0.00				0.20	
297	LLA 100x65x7	355	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 8.8 r		ULS (3)	98.5		0.0	0.91	246	132	282	321	192	4.08	0.40	0.00	0.35	0.31	0.51	0.22	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.2		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.39	0.00	0.60	0.44	0.68	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	173	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.2		0.0	0.52	66	41	64	86	51	1.05	0.58	0.00	0.60	0.44	0.75	0.50	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.6		0.0		60	13	32	43	32		0.27	0.00	0.52	0.38	0.52		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	21.0		0.0		37	9	32	43	22		0.56	0.00	0.65	0.49	0.95		
302	SAE 50x50x6	355	1.00	1.00	1.00	344	2xM16 8.8 r		ULS (3)	32.8		0.0	0.78	94	15	121	147	75	1.28	0.35	0.00	0.27	0.22	0.44	0.61	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	64.3		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.83	0.00	0.64	0.50	0.84	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	10.7		60	31	32	43	27		0.00	0.35	0.33	0.25	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	12.0		37	28	32	43	18		0.00	0.44	0.37	0.28	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	15.1		37	56	32	43	22		0.00	0.27	0.47	0.35	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (7)	0.7		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.8	ULS (1a) 0.9	1.8		39	40	17	32	28		0.05	0.05	0.11	0.06	0.06		
312	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	152	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6	0.33	55	36	32	46	39	1.08	0.16	0.24	0.27	0.19	0.22	0.31	
313	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	152	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6	0.33	55	36	32	46	39	1.08	0.16	0.24	0.27	0.19	0.22	0.31	
314	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.3	Redun.	8.3	0.52	55	21	32	46	39	1.08	0.15	0.38	0.25	0.18	0.21	0.48	
315	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.3	Redun.	8.3	0.52	55	21	32	46	39	1.08	0.15	0.38	0.25	0.18	0.21	0.48	
316	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	286	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.15	0.59	0.25	0.18	0.21	0.66	
317	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	286	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.15	0.59	0.25	0.18	0.21	0.66	
311	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		53	100	60	61	26		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		
318	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5		55	55	32	46	39		0.23	0.23	0.39	0.27	0.32		
319	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5		55	55	32	46	39		0.23	0.23	0.39	0.27	0.32		
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	95	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8		55	64	32	46	39		0.20	0.17	0.33	0.24	0.28		
321	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	95	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8		55	64	32	46	39		0.20	0.17	0.33	0.24	0.28		
322	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	260	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.64	55	16	32	46	39	1.08	0.16	0.55	0.27	0.19	0.23	0.59	
323	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	260	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.64	55	16	32	46	39	1.08	0.16	0.55	0.27	0.19	0.23	0.59	
324	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	10.2	Redun.	10.2	0.33	55	37	32	46	39	1.08	0.18	0.27	0.31	0.22	0.26	0.30	
325	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	10.2	Redun.	10.2	0.33	55	37	32	46	39	1.08	0.18	0.27	0.31	0.22	0.26	0.30	
326	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		55	44	32	46	39		0.16	0.20	0.28	0.20	0.23		
327	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		55	44	32	46	39		0.16	0.20	0.28	0.20	0.23		

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+0_NB

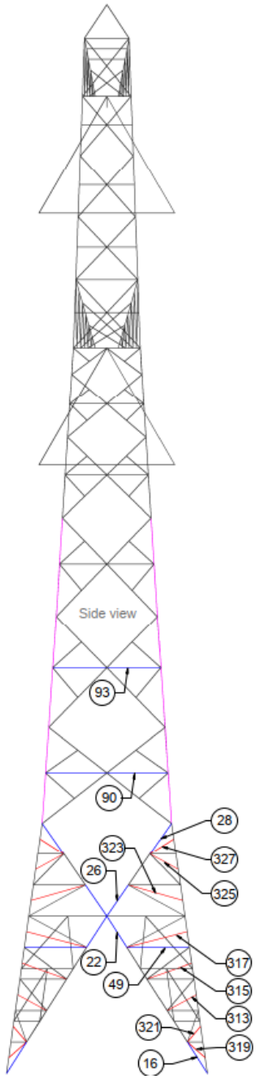
Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
8	Replace Bolts with: 8x M24
47	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
84	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
88	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
95	Add: CAE 80x80x8 s0 + Replace Bolts with: 8x M24
96	Add: CAE 80x80x8 s0
97	Add: CAE 80x80x8 s0
98	Add: CAE 80x80x8 s0
99	Add: CAE 80x80x8 s0
100	Add: CAE 80x80x8 s0
101	Add: CAE 80x80x8 s0
102	Add: CAE 80x80x8 s0
150	Add: CAE 60x60x6 s0
151	Add: CAE 60x60x6 s0
152	Add: CAE 60x60x6 s0
153	Add: CAE 60x60x6 s0
181	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
206	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 4x M24
244	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
245	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
295	Add: L 100x65x7 + Replace Bolts with: 4x M20
296	Add: L 100x65x7
297	Add: L 100x65x7 + Replace Bolts with: 3x M20
302	Replace with: L 50x50x6 + Replace Bolts with: 2x M16
311	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM16
312	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
314	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
316	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
318	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
320	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
322	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
324	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12
326	New : L 50x50x5 + New Bolts: 1xM12

Figure 4 Definition of measures S+0_NB front view

Met opmerkingen [WW6]: The tower type description in the picture does not match the correct reinforced tower type



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+0_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
16	Replace Bolts with: 2x M20
22	Replace Bolts with: 2x M20
26	Replace Bolts with: 2x M20
28	Replace Bolts with: 2x M20
49	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
90	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
93	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
313	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
315	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
317	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
319	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
321	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
323	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
325	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
327	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12

Figure 5 Definition of measures S+0_NB side view

SWECO

Met opmerkingen [WW7]: I would add in the description collumn of the table the action. For example: 'Replace bolts with 8x M24' or 'Replace member with L50x50x5 + 1x M12' or 'Add L80x80x8 to form star-battened built-up member'

That would help to clarify the action, otherwise the colour is the only indication of that.

The description colums could be wider to accomodate the entire line of tekst

Met opmerkingen [GE8]: is there a different option for 295, 296, 297, 244 and 245 ? adding profiles does not seem an ideal solution, rather replace them if thats feasible.

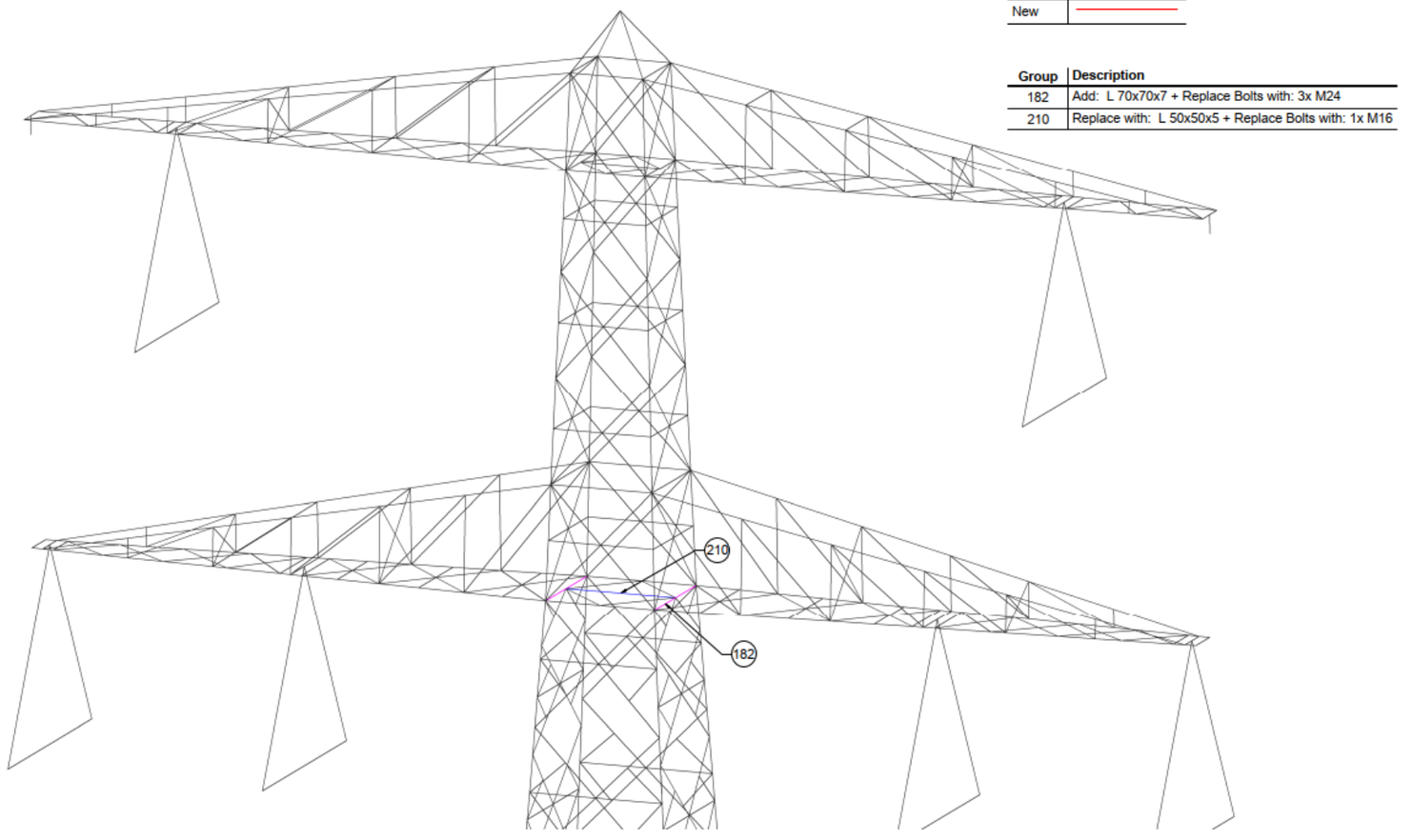
Met opmerkingen [YA9R8]: Those members have tension failure in the profile itself, however indeed there are an alternative solution:

244 and 245: replacing to higher steel grade should work fine.

295, 296 and 297: replace with thicker profile (100x65x8 instead of 100x65x7) should work fine.

The decision was made based on the financial impact and ease of installation (those profiles carry the most of the crossarm).

which solution should we go for?



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+0_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
182	Add: L 70x70x7 + Replace Bolts with: 3x M24
210	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M16

Figure 6 Definition of measures S+0_NB perspective view

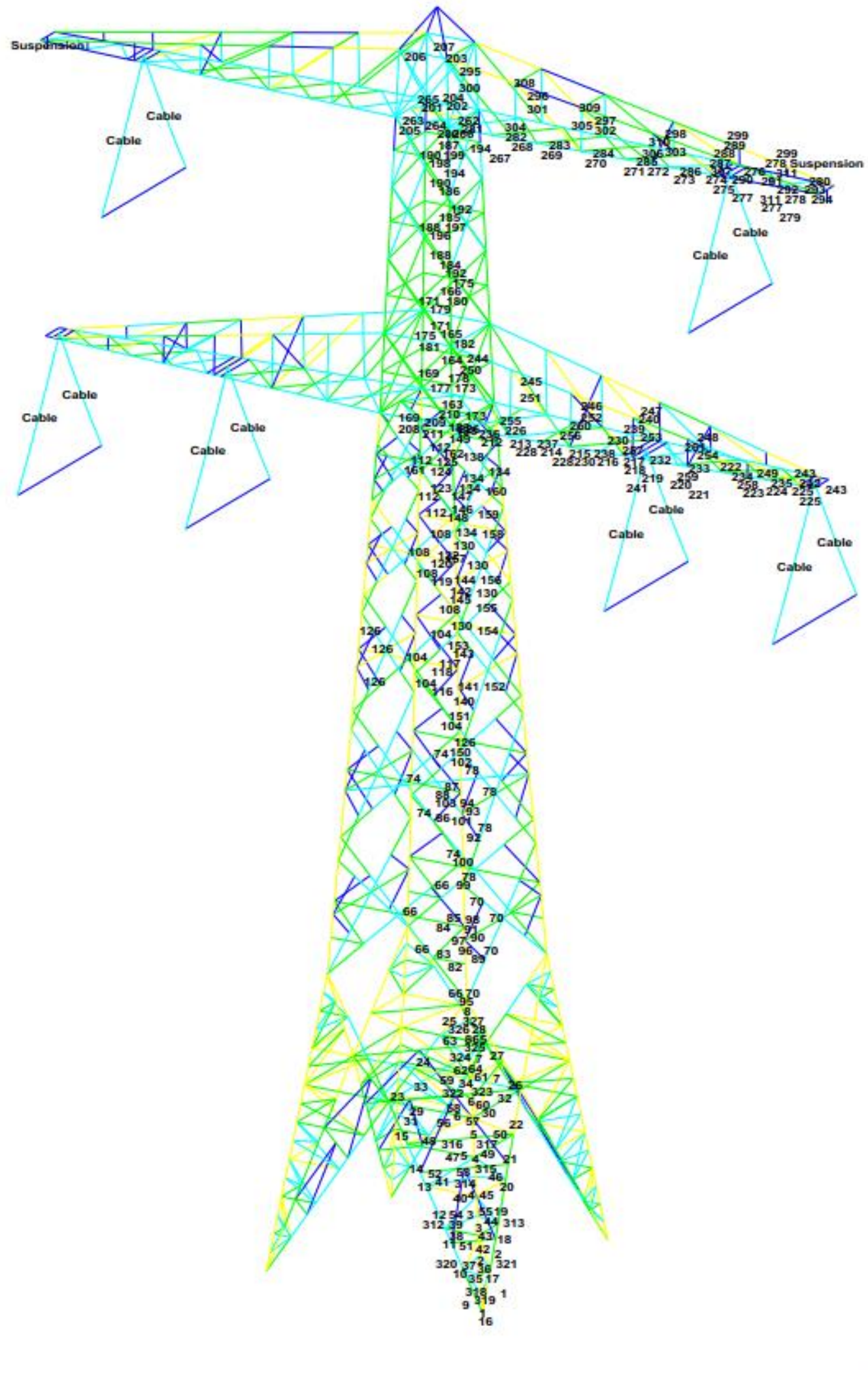
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de funderingsanalyse. De maatgevende belastingen zijn geselecteerd op basis van de belastinggevallen die de hoogste waarden opleveren voor zowel trek als druk per poot. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatenstelsel van PLS Tower.

Table 5: New construction level foundation loads

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1P	160	140	837
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-35	-4	-110
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	120	101	-635
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-74	36	316
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-35	4	-110
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1X	160	-140	837
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-74	-36	316
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	120	-101	-635
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl- 1	1P	-122	-104	-649
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl- 1	1X	71	-32	294
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl- 1	1XY	-160	-142	841
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl- 1	1Y	33	6	-98
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1P	71	32	296
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1X	-122	104	-650
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1XY	34	-6	-100
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1Y	-160	142	842
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1P	-127	-109	-674
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1X	66	-27	269
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1XY	-155	-137	817
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1Y	38	1	-122
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1P	66	27	270
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1X	-127	109	-675
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1XY	38	-1	-123
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1Y	-155	137	818
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1P	155	135	810
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-40	1	-136
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	125	105	-659
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-69	31	291
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-40	-1	-135
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1X	155	-135	810
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-69	-31	290
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	125	-105	-659

Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled



Bijlage 20

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (134)_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704433 Tower calculation tower report S+0 (134)_NB v1”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian tnummer	C1708347
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0253

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Doel 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 28
Bijlage C Funderingsbelastingen 31
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld 32

1 Inleiding

1.1 Doel

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0 in de gemeente De Ronde Venen. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van eventuele constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie te behouden.

Een ander doel is het rapporteren van de funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast 134 van het type S+0 die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in de gemeente De Ronde Venen. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+0 met antenne-installaties en constructieve versterkingen. Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

BKK-DIM380 134

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders is gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Ophangingsset Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

Dit type mast heeft een antenne aan de bovenkant, evenals lager in het mastlichaam. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Antennebelastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
zijgemonteerde antenne, RRU's, montagehardware	7000	4.0	1.8	+29.0
schotelantenne	120	0.2	1.8	+47.0
voeding	200*	0.19*	2.0	0 tot +29,0
voeding	20*	0.02*	2.0	+29,0 tot 47,0

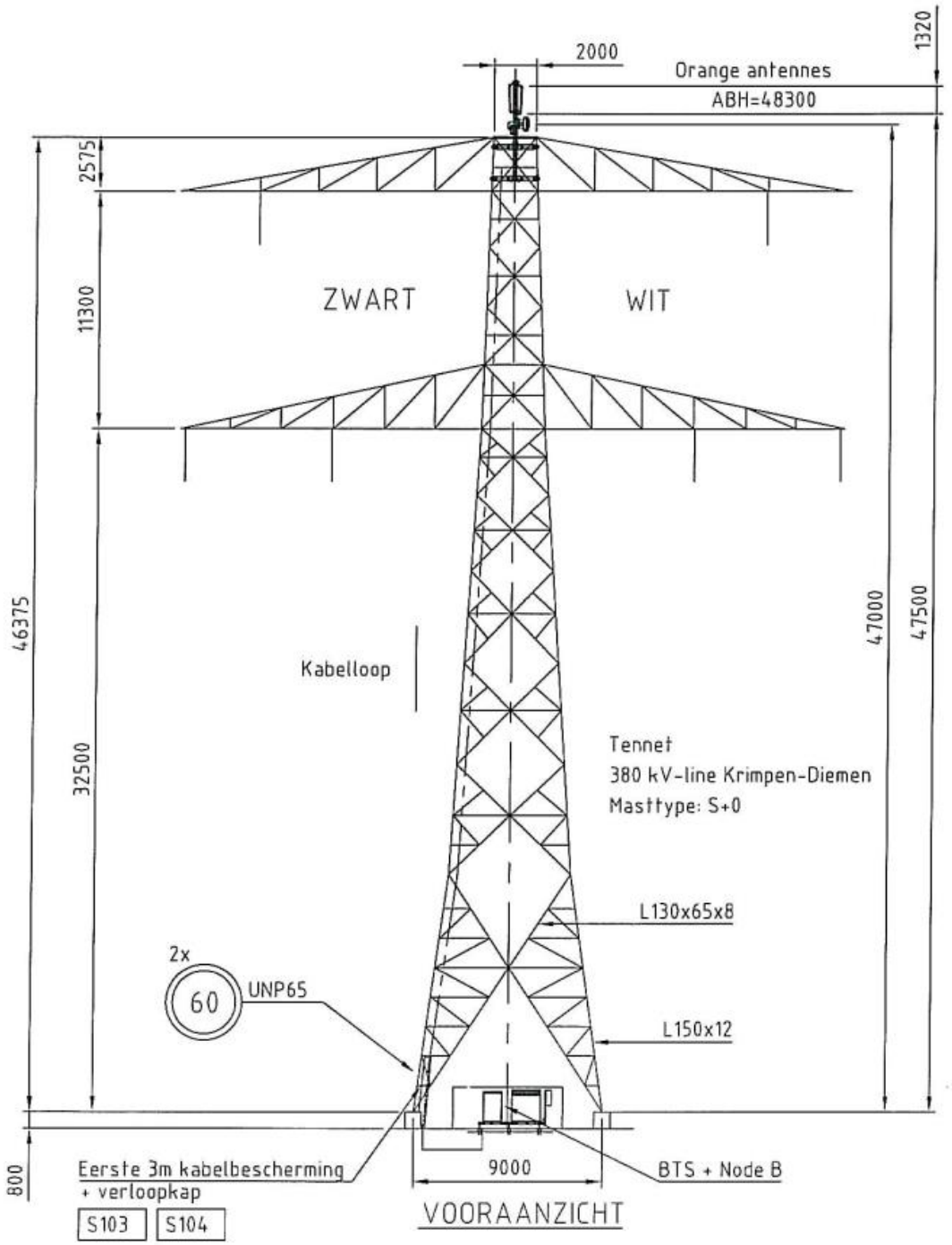
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+0 (134)

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00129 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderstuk steunmast S+0 tek.nr. 211 Rev A d.d..24/3/1971

90805-03-00115 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 212 Rev A d.d..29/3/1971

90805-03-00131 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 213 Rev A d.d. 29/3/1971

90805-03-00117 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenstuk steunmast S+0 tek.nr. 214 Rev B d.d. 29/3/1971

90805-03-00118 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Ondertraverse steunmast S+0 tek.nr. 215 Rev - d.d. 26/3/1971
90129-03-16695 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Steunmast type S3, boventraverse tek.nr. 445 blad 6 Rev - d.d..27/6/1966
UTR 3665-2-W, Amec Spie Telecom B.V., Rev B, d.d. 9-2-2005

5543-0000, Kpn Mobiel Scm, Rev 2, d.d. 6-2-2014

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal is er 1 mast van het type S+0 (134). Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor deze S+0 (134) mast binnen de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Omdat er slechts één type S+0-mast met antenne is, zijn de belastingen specifiek voor deze mast bepaald.

Tabel 4: maatgevend masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
134	386	391	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in In totaal is er 1 mast van het type S+0 (134). Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor deze S+0 (134) mast binnen de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Omdat er slechts één type S+0-mast met antenne is, zijn de belastingen specifiek voor deze mast bepaald.

Tabel 4. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven voor klimbelastingen

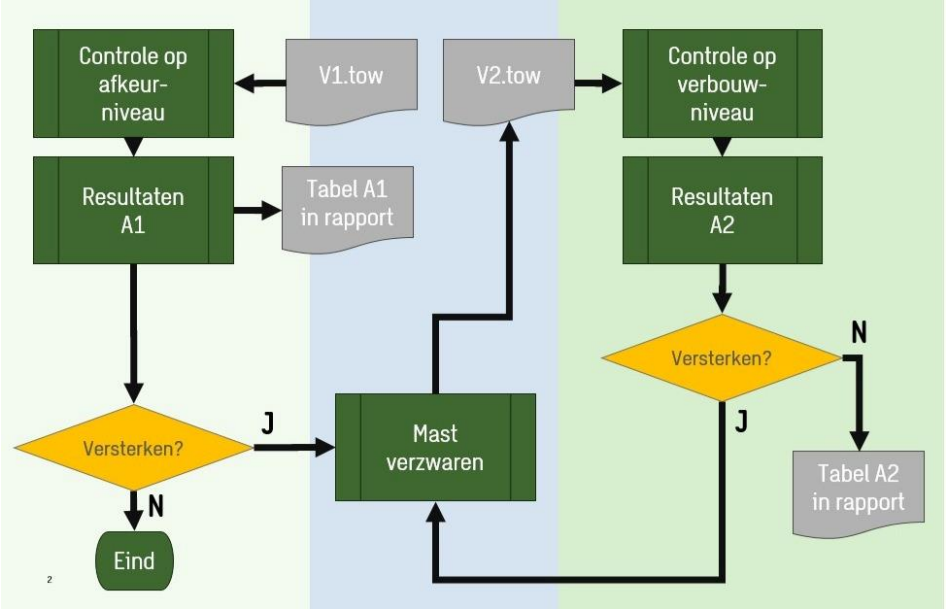
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CC2 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid:
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteits-problemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (134). SLEEP	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (134)_NB. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0153	C1704426

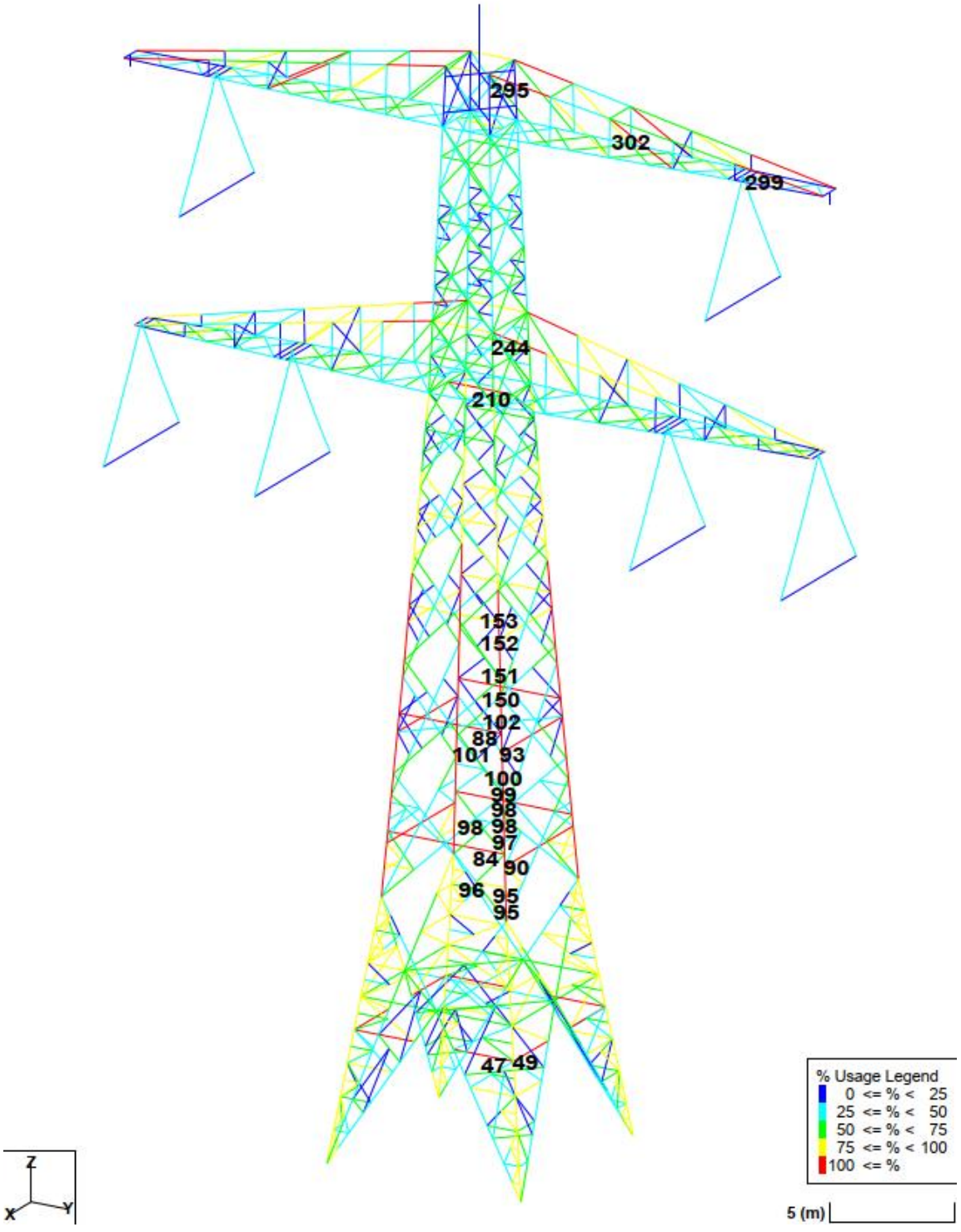
4.2 Constructieve controle

Het type S+0 (134) mast voldoet zonder versterkingen niet aan het nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 4 toont het resultaat van de constructieve toets van de bestaande mast op basis van het nieuwe bouwniveau. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 worden rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2

Sweco Nederland B.V., Project: "380 KIJ-DIM S+0 (134)"
Tower Version 21.08, 14:54:22 09 February 2026
Undeformed geometry displayed



Figuur 3Nieuwbouw constructieve controle

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten
- Vervanging van staven
- Toevoegen van staven om samengesteld kruisprofiel te vormen

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
31	SAE 60x60x6	2.5	4	9.9	109
32	SAE 60x60x6	2.5	4	9.9	109
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
95	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.3	4	1.0	10
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.5	35
97	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.5	4	2.0	20
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.7	4	2.8	28
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.6	35
100	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.8	4	7.1	70
101	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.8	4	3.2	31
102	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	61
150	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	0.7	4	2.8	21
151	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	1.7	4	6.6	50
152	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	0.7	4	2.8	21
153	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	1.4	4	5.4	41
154	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	0.7	4	2.8	21
181	LLA 80x80x8	2.8	2	5.6	109
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
244	LLA 80x80x8	2.5	4	9.9	194
245	LLA 80x80x8	2.5	4	9.8	193
295	LLA 100x65x7	2.8	4	11.4	102
296	LLA 100x65x7	2.7	4	11.0	98
297	LLA 100x65x7	2.9	4	11.8	105
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
347	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
348	SAE 50x50x5	1.4	4	5.6	43
349	SAE 50x50x5	1.0	4	4.2	32
350	SAE 50x50x5	0.7	4	2.8	21
	Totaal		125	222.0	2177

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in bijlage C

5 Conclusie

De constructie van mast type S+0 (134) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen, door gebruik te maken van de belastingen voor nieuwbouw.

De resultaten tonen aan dat het S+0 (134) mast zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten worden gecontroleerd op nieuwbouwniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	574.0	ULS (1a)	737.7		750	790	1843	1244	1063		0.77	0.93	0.40	0.59	0.54		
2	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	578.1	ULS (1a)	733.5		819	790					0.71	0.93					
3	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	606.7	ULS (1a)	757.6		819	790					0.74	0.96					
4	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	617.0	ULS (1a)	762.5		819	790					0.75	0.97					
5	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	623.9	ULS (1a)	765.6		819	790					0.76	0.97					
6	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	623.9	ULS (1a)	762.3		819	791					0.76	0.96					
7	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	603.5	ULS (1a)	731.7		819	791					0.74	0.93					
8	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	599.3	ULS (1a)	727.2		750	790	922	1244	1063		0.80	0.92	0.79	0.58	0.56		
9	SAU 100x75x7	235	3.34	2.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	61.1	ULS (1a)	76.6		119	156	100	151	122		0.51	0.49	0.77	0.51	0.50		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0,9	42.8	ULS (1a)	56.5		279	156					0.15	0.36					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0,9	44.2	ULS (1a)	56.5		279	154					0.16	0.37					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0,9	42.4	ULS (1a)	58.2		279	145					0.15	0.40					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0,9	40.9	ULS (1a)	59.2		279	158					0.15	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0,9	41.9	ULS (1a)	59.3		279	155					0.15	0.38					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	40.3	ULS (1a)	60.4		119	145	100	151	122		0.34	0.42	0.60	0.40	0.33		
16	SAE 100x100x10	355	1.67	1.00	1.00	92	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	112.3	ULS (1a)	122.9		333	309	160	306	247		0.34	0.40	0.77	0.40	0.45		
17	SAE 100x100x10	355	2.50	1.49	1.00	92			ULS (1a) 0,9	104.8	ULS (1a)	117.1		680	310					0.15	0.38					
18	SAE 100x100x10	355	5.07	3.04	1.00	94			ULS (1a) 0,9	105.7	ULS (1a)	117.1		680	304					0.16	0.39					
19	SAE 100x100x10	355	1.66	1.00	1.00	92			ULS (1a) 0,9	104.5	ULS (1a)	118.5		680	311					0.15	0.38					
20	SAE 100x100x10	355	4.98	2.98	1.00	91			ULS (1a) 0,9	103.6	ULS (1a)	119.2		680	314					0.15	0.38					
21	SAE 100x100x10	355	2.51	1.50	1.00	93			ULS (1a) 0,9	104.2	ULS (1a)	119.0		680	307					0.15	0.39					
22	SAE 100x100x10	355	1.66	1.00	1.00	92	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	103.4	ULS (1a)	119.5		333	311	160	306	247		0.31	0.38	0.75	0.39	0.42		
23	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	43.8	ULS (1a)	64.1		412	235	160	306	202		0.11	0.27	0.40	0.21	0.22		
24	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139			ULS (1a) 0,9	47.0	ULS (1a)	62.7		823	235					0.06	0.27					
25	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	70	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	71.9	ULS (1a)	89.7		412	470	188	306	241		0.17	0.19	0.48	0.29	0.30		
26	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	104.5	ULS (1a)	120.4		412	235	160	306	241		0.25	0.51	0.75	0.39	0.43		
27	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139			ULS (1a) 0,9	107.7	ULS (1a)	123.4		823	235					0.13	0.53					
28	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	140	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	117.0	ULS (1a)	134.5		412	234	160	306	241		0.28	0.58	0.84	0.44	0.49		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.6	ULS (1a)	8.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.04	0.34	0.28	0.17	0.09	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.7	ULS (1a)	8.2	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.04	0.32	0.26	0.16	0.10	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.0	ULS (5a)	5.0	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.08	0.35	0.16	0.12	0.19	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.9	ULS (5a)	5.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.08	0.36	0.16	0.12	0.19	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.15	0.11	0.33	0.18	0.21	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.46	0.25	0.29	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	111	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	31	17	32	28		0.09	0.11	0.20	0.11	0.12		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.23	0.12	0.14	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	137	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	25	17	32	28		0.11	0.16	0.24	0.13	0.15		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.16	0.14	0.07	0.09	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		39	19	17	32	28		0.11	0.24	0.26	0.14	0.16		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.39	0.20	0.24	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	18	17	32	28		0.11	0.23	0.24	0.13	0.15		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.32	0.28	0.15	0.18	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	12	17	32	28		0.11	0.33	0.24	0.13	0.15		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.05	0.16	0.12	0.06	0.07	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6	0.33	45	18	17	32	28	0.72	0.12	0.30	0.32	0.17	0.20	0.47	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.10	0.34	0.25	0.13	0.16	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.04	0.15	0.10	0.05	0.06	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.06	0.15	0.14	0.07	0.09	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.06	0.15	0.14	0.07	0.09	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		39	10	17	32	28		0.03	0.13	0.07	0.04	0.05		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		39	10	17	32	28		0.03	0.13	0.07	0.04	0.05		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		45	11	17	32	28		0.02	0.11	0.06	0.03	0.04		
58	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	192	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8	0.33	45	19	17	32	28	0.72	0.11	0.25	0.28	0.15	0.17	0.45	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.05	0.14	0.14	0.08	0.09	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.03	0.11	0.07	0.04	0.05	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.13	0.34	0.34	0.18	0.21	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	145	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.09	0.11	0.21	0.11	0.13	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	17	17	32	28		0.09	0.22	0.21	0.11	0.13		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.24	0.46	0.25	0.29	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	64.4	ULS (1a)	65.2		196	128	100	173	140		0.33	0.51	0.65	0.38	0.46		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.1	ULS (5a)	43.3		107	123	100	151	82		0.41	0.35	0.44	0.29	0.54		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	61.7	ULS (1a)	64.0		127	125	100	151	92		0.49	0.51	0.64	0.42	0.67		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	53.5	ULS (5a)	59.5		162	153	100	194	118		0.33	0.39	0.60	0.31	0.45		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.20	0.28	0.45	0.24	0.28	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.10	0.11	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.19	0.10	0.12		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.27	0.15	0.08	0.10	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.08	0.10		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.24	0.17	0.09	0.10	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.20	1.46	1.00	39	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	669.7	ULS (1a)	829.1		750	768	576	1244	1063		0.89	1.08	1.44	0.67	0.63		
96	SAE 150x150x12	235	1.54	1.90	1.20	37			ULS (1a) 0,9	672.1	ULS (1a)	830.5		819	774					0.82	1.07					
97	SAE 150x150x12	235	3.27	2.42	1.20	36			ULS (1a) 0,9	675.5	ULS (1a)	834.4		819	776					0.83	1.08					
98	SAE 150x150x12	235	1.74	2.08	1.20	32			ULS (1a) 0,9	679.7	ULS (1a)	835.4		819	788					0.83	1.06					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0,9	630.7	ULS (1a)	780.2		819	654					0.77	1.19					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0,9	572.2	ULS (1a)	718.8		819	654					0.70	1.10					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0,9	573.2	ULS (1a)	718.1		819	667					0.70	1.08					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	573.9	ULS (1a)	717.4		750	691	1843	1244	1063		0.77	1.04	0.39	0.58	0.54		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		ULS (5a) 0,9	0.1	ULS (1a)	2.7	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.14	0.09	0.05	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	67.9	ULS (1a)	73.0		110	139	144	181	95		0.62	0.53	0.51	0.40	0.71		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	65.7	ULS (1a) 0,9	70.3		98	158	144	181	85		0.67	0.44	0.49	0.39	0.78		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.2	ULS (1a)	82.0		124	192	144	207	109		0.58	0.43	0.57	0.40	0.66		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.15	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.6	ULS (5a)	63.4		112	156	144	207	98		0.59	0.41	0.46	0.32	0.67		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	72.8		109	178	144	207	96		0.63	0.41	0.51	0.35	0.72		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.1	ULS (5a)	74.0		120	223	144	233	106		0.63	0.33	0.53	0.33	0.72		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	77.8		122	240	144	233	107		0.63	0.32	0.54	0.33	0.71		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	551.9	ULS (1a)	700.1		631	580	1843	1037	886		0.87	1.21	0.38	0.68	0.62		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0,9	490.5	ULS (1a)	634.0		688	580					0.71	1.09					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0,9	491.4	ULS (1a)	633.5		688	581					0.71	1.09					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	492.1	ULS (1a)	632.7		688	604					0.72	1.05					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0,9	446.0	ULS (1a)	577.3		688	604					0.65	0.96					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0,9	375.4	ULS (1a)	508.6		688	614					0.55	0.83					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0,9	376.2	ULS (1a)	508.1		688	614					0.55	0.83					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	376.7	ULS (1a)	507.2		688	631					0.55	0.80					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	353.7	ULS (1a)	489.5		688	631					0.51	0.78					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0,9	286.7	ULS (1a)	413.4		688	626					0.42	0.66					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0,9	287.5	ULS (1a)	413.2		688	625					0.42	0.66					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0,9	288.0	ULS (1a)	412.6		688	642					0.42	0.64					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	260.7	ULS (1a)	381.0		624	640	691	778	264		0.42	0.60	0.55	0.49	0.99		
163	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	52	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	149.3	ULS (1a)	242.8		362	398	691	778	674		0.41	0.61	0.35	0.31	0.22		
164	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	150.1	ULS (1a)	241.2		450	405					0.33	0.60					
165	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	143.3	ULS (1a)	200.2		450	405					0.32	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	45	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	143.3	ULS (1a)	199.2		362	412	288	518	443		0.40	0.48	0.69	0.38	0.32		
169	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	71	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.5	ULS (5a)	75.3		182	233	144	207	141		0.40	0.32	0.52	0.36	0.52		
171	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	68.9		182	243	144	207	141		0.42	0.28	0.53	0.37	0.54		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.8	ULS (5a)	82.4		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.57	0.32	0.35		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.5	ULS (5a)	79.0		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.55	0.30	0.44		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.04	0.07	0.10	0.05	0.06	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.10	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.04	0.06	0.10	0.05	0.06	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		ULS (3)	169.1		0.0	0.79	169	82	216	311	205	2.96	1.00	0.00	0.78	0.54	0.83	0.27	
182	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 8,8 c		ULS (1a)	52.4	ULS (1a) 0,9	39.8	0.79	227	74	346	441	249	4.46	0.23	0.54	0.15	0.12	0.21	0.18	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.8	ULS (5a)	31.3	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.46	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	53	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	88.1	ULS (1a)	139.8		252	288	288	415	354		0.35	0.49	0.49	0.34	0.25		
185	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	49			ULS (1a) 0,9	89.3	ULS (1a)	138.7		326	294					0.27	0.47					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	20.7	ULS (1a)	65.8		326	245					0.06	0.27					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	21.0	ULS (1a)	65.5		252	257	288	415	232		0.08	0.26	0.23	0.16	0.09		
188	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	58	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	72.0	ULS (5a)	81.0		182	256	144	207	141		0.40	0.32	0.56	0.39	0.51		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.9	ULS (5a)	86.6		182	208	144	207	141		0.50	0.42	0.63	0.44	0.64		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.7	ULS (5a)	87.2		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	97.2	ULS (5a)	97.6		260	271	216	389	250		0.37	0.36	0.45	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.03	0.04	0.07	0.04	0.05	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.08	0.10	0.17	0.09	0.11	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	4.26	4.26	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	31.7		266	215	288	415	142		0.00	0.15	0.11	0.08	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	20.1		89	99	72	91	64		0.18	0.20	0.28	0.22	0.24		
202	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	142	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	2.5	ULS (5a)	9.8		64	72	51	73	37		0.04	0.14	0.19	0.13	0.07		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.4	ULS (3)	1.9	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.02	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.8	ULS (5a)	35.3	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.37	0.18	0.35	0.28	0.46	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	200.9	0.31	675	519				10.71	0.10	0.39				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	142.4		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.94	0.00	0.49	0.34	0.95	0.19	
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	204.5	0.45	780	531				12.39	0.06	0.39				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.3	ULS (5a)	58.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.10	0.04	0.03	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	102.7	ULS (5a)	247.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.43	0.31	0.12	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	102.6	ULS (5a)	247.4	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	95.1	ULS (5a)	226.6	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	95.1	ULS (5a)	226.7	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	89.4	ULS (5a)	195.4	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	89.4	ULS (5a)	195.4	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	77.6	ULS (5a)	186.3	0.83	780	568				12.39	0.10	0.33				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	91.3	ULS (5a)	167.7	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.14	0.28	0.39	0.15	0.13	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	155.7	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.16	0.38	0.36	0.18	0.14	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	55.9	ULS (5a)	132.2	0.67	596	414				9.26	0.09	0.32				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	59.6	ULS (5a)	129.3	0.74	596	400				9.26	0.10	0.32				0.08	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	26.2	ULS (3)	113.3	0.74	596	398				9.26	0.04	0.28				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	29.4	ULS (3)	104.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.25				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	101.5	0.64	596	421				9.26	0.00	0.24				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	104.0	0.08	596	537				9.26	0.00	0.19				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.7	ULS (5a)	19.9	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.31	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	21.7	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.27	0.46	0.30	0.51	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.3	ULS (5a)	29.4	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.27	0.29	0.41	0.32	0.54	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.27	0.23	0.30	0.28	0.39	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.1	ULS (5a)	19.3	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.9	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.35	0.34	0.38	0.59	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	28.4	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.36	0.39	0.44	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	18.0	ULS (1a)	15.7	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.02				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	8.9	ULS (1a) 0,9	8.5	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.2	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.4	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	12.3	ULS (1a)	10.0	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	160.8		0.0	1.49	160	65	216	311	188	2.96	1.00	0.00	0.74	0.52	0.85	0.50	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	141.1		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.93	0.00	0.65	0.45	0.94	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	111.2		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.89	0.00	0.74	0.49	0.90	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	107.8		0.0	0.60	221	47				1.98	0.49	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	99.3		0.0	0.65	221	41				1.98	0.45	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	99.5		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.79	0.00	0.66	0.44	0.80	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	21.4		0.0		55	12	50	54	37		0.39	0.00	0.43	0.40	0.58		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	28.7		0.0		55	15	50	54	37		0.52	0.00	0.57	0.53	0.78		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	38.0		0.0		52	10	64	86	44		0.72	0.00	0.59	0.44	0.86		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	5.6		0.0		37	14	32	43	22		0.15	0.00	0.18	0.13	0.25		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	9.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.25	0.00	0.29	0.22	0.42	0.88	
255	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	17.2		83	41	50	65	39		0.00	0.42	0.34	0.27	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	18.4		97	63	50	76	46		0.00	0.29	0.37	0.24	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.6		37	31	32	43	18		0.00	0.08	0.08	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.5		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	8	17	32	28		0.02	0.12	0.06	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	0.9		39	17	17	32	28		0.02	0.06	0.05	0.03	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.3	ULS (5a)	35.9	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.19	0.36	0.28	0.46	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	200.9	0.31	675	519				10.71	0.10	0.39				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.9	ULS (5a)	56.9	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.28	0.36	0.40	0.27	0.36	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	129.2	ULS (5a)	247.0	0.93	684	573	576	1244	277	15.92	0.19	0.43	0.43	0.20	0.47	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	105.6	ULS (5a)	224.5	0.93	819	573				15.92	0.13	0.39				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	112.0	ULS (5a)	218.7	0.92	819	574				15.92	0.14	0.38				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	191.6	0.92	819	574				15.92	0.10	0.33				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	153.0	1.01	819	557				15.92	0.08	0.27				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.2	ULS (3)	131.6	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.24	0.30	0.14	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	33.6	ULS (5a)	106.8	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.39	0.25	0.17	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a) 0,9	2.6	ULS (3)	97.1	0.85	440	272				6.84	0.01	0.36				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	102.3	0.84	440	273				6.84	0.00	0.37				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	13.33	1.00	1.00	108			ULS (5a)	21.6	ULS (5a)	43.3	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	41.6	1.29	440	209				6.84	0.04	0.20				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109			ULS (5a)	12.0	ULS (3)	36.5	1.29	440	208				6.84	0.03	0.18				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108			ULS (5a)	3.3	ULS (3)	36.9	1.29	440	209				6.84	0.01	0.18				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	36.5	1.29	440	209				6.84	0.00	0.17				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	36.8	1.29	440	209				6.84	0.00	0.18				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	16.6	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.31	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	18.5	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.41	0.38	0.55	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	23.9	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.36	0.48	0.37	0.51	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.7	ULS (5a)	25.0	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.27	0.39	0.36	0.63	0.18	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.5	ULS (5a)	32.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.43	0.46	0.36	0.49	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	15.5	ULS (1a)	11.4	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	20.6	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a) 0,9	5.3	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.29	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.7	ULS (5a)	14.7	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.37	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.9	ULS (5a)	15.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.0	ULS (5a)	12.0	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		ULS (3)	134.8		0.0	0.79	115	63	200	302	183	2.70	1.18	0.00	0.67	0.45	0.73	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	118.7		0.0	0.76	262	66				2.70	0.45	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	92.6		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.67	0.00	0.62	0.41	0.68	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.36	0.00	0.55	0.41	0.63	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.3		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.53	0.00	0.55	0.41	0.69	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		60	13	32	43	32		0.27	0.00	0.51	0.38	0.51		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	20.3		0.0		37	9	32	43	22		0.54	0.00	0.64	0.47	0.92		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.7		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.56	0.00	0.50	0.37	0.72	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	61.1		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.79	0.00	0.61	0.47	0.80	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.5		60	31	32	43	27		0.00	0.34	0.33	0.24	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.6		37	28	32	43	18		0.00	0.42	0.36	0.27	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.4		37	56	32	43	22		0.00	0.26	0.45	0.33	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.5	ULS (1a) 0,9	1.6		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		
1b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	577.0	ULS (1a)	741.2		819	790					0.70	0.94					
2b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	581.1	ULS (1a)	737.9		819	790					0.71	0.93					
3b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	609.1	ULS (1a)	761.1		819	790					0.74	0.96					
4b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	618.7	ULS (1a)	764.5		819	790					0.76	0.97					
5b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	625.4	ULS (1a)	765.9		819	790					0.76	0.97					
6b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	625.5	ULS (1a)	763.2		819	791					0.76	0.97					
7b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	605.6	ULS (1a)	735.7		819	791					0.74	0.93					
8b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	596.2	ULS (1a)	723.2		819	791					0.73	0.91					
9b	SAU 100x75x7	235	3.34	2.00	1.00	89			ULS (1a) 0,9	46.7	ULS (1a)	54.5		279	156					0.17	0.35					
25b	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	70			ULS (1a) 0,9	55.0	ULS (1a)	64.6		823	472					0.07	0.14					
37b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	111	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	31	28	32	28		0.09	0.11	0.12	0.11	0.12		
39b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	137	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	25	28	32	28		0.11	0.16	0.15	0.13	0.15		
41b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	175	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		39	19	28	32	28		0.11	0.24	0.16	0.14	0.16		
48b	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	196	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6	0.33	45	18	28	32	28	0.72	0.12	0.30	0.20	0.17	0.20	0.47	
58b	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	192	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8	0.33	45	19	28	32	28	0.72	0.11	0.25	0.17	0.15	0.17	0.45	
62b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	145	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.10	0.11		
311	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	26	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.09	95	138	28	45	54	1.98	0.08	0.06	0.29	0.18	0.15	0.04	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	77	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		45	57	28	32	28		0.06	0.05	0.10	0.09	0.10		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		45	54	28	32	28		0.06	0.05	0.10	0.08	0.10		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	36	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.09	45	68	28	32	28	0.72	0.18	0.12	0.29	0.25	0.29	0.12	
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		45	45	28	32	28		0.08	0.08	0.14	0.12	0.14		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.18	0.14	0.29	0.25	0.29	0.25	
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		45	35	28	32	28		0.09	0.12	0.15	0.13	0.15		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.27	45	46	28	32	28	0.72	0.18	0.18	0.29	0.25	0.29	0.37	
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9	0.39	45	27	28	32	28	0.72	0.11	0.18	0.18	0.15	0.18	0.54	
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.36	45	34	28	32	28	0.72	0.18	0.24	0.29	0.25	0.29	0.50	
321	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.30	45	41	28	32	28	0.72	0.18	0.19	0.29	0.25	0.29	0.42	
322	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		45	37	28	32	28		0.14	0.16	0.22	0.19	0.22		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.15	45	62	28	32	28	0.72	0.18	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		45	54	28	32	28		0.10	0.08	0.16	0.14	0.16		
325	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		45	48	28	32	28		0.06	0.06	0.11	0.09	0.10		
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.15	45	62	28	32	28	0.72	0.18	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.35	45	35	28	32	28	0.72	0.18	0.23	0.29	0.24	0.29	0.48	
328	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.17	0.22	0.28	0.24	0.28	0.49	
329	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.18	0.23	0.29	0.24	0.29	0.49	
163b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0,9	149.7	ULS (1a)	242.6		450	398					0.33	0.61					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
164b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	150.4	ULS (1a)	241.1		450	405					0.33	0.60					
165b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	143.6	ULS (1a)	200.0		450	405					0.32	0.49					
166b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	45			ULS (1a) 0,9	142.9	ULS (1a)	199.5		450	412					0.32	0.48					
184b	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	53			ULS (1a) 0,9	88.4	ULS (1a)	139.6		326	288					0.27	0.48					
185b	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	49			ULS (1a) 0,9	89.6	ULS (1a)	138.5		326	294					0.27	0.47					
330	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	74	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.14	0.12	0.14	0.26	
331	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		45	45	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		
332	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	46	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		
333	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	74	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.26	
334	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	69	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.17	45	59	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.24	
335	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	49	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		
336	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	49	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.06	0.06		
337	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	69	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.17	45	59	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.24	
338	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.16	45	61	28	32	28	0.72	0.06	0.05	0.10	0.09	0.10	0.22	
339	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	96	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		45	50	28	32	28		0.03	0.03	0.05	0.04	0.05		
340	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		45	51	28	32	28		0.03	0.03	0.05	0.04	0.05		
341	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.16	45	61	28	32	28	0.72	0.07	0.05	0.11	0.09	0.11	0.22	
342	SAE 90x90x8	235	1.69	1.69	1.00	94			ULS (5a)	0.4	ULS (3)	30.5		326	215					0.00	0.14					
343	SAE 90x90x8	235	5.72	5.72	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (3)	29.6		266	215	288	415	142		0.00	0.14	0.10	0.07	0.00		

Bijlage A2 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle onderdelen van de versterkte mast gecontroleerd op nieuwbouwniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	615.8	ULS (1a)	663.0		750	790	1843	1244	1063		0.82	0.84	0.36	0.53	0.58		
2	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	617.2	ULS (1a)	665.1		819	790					0.75	0.84					
3	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	647.4	ULS (1a)	742.7		819	790					0.79	0.94					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0,9	659.4	ULS (1a)	760.0		819	809					0.81	0.94					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0,9	667.1	ULS (1a)	770.4		819	809					0.81	0.95					
6	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	667.3	ULS (1a)	789.7		819	791					0.82	1.00					
7	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	644.8	ULS (1a)	745.8		819	791					0.79	0.94					
8	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	640.0	ULS (1a)	736.4		750	790	922	1244	1063		0.85	0.93	0.80	0.59	0.60		
9	SAU 100x75x7	235	3.34	2.00	1.00	89	2xM20 8.8 r		ULS (1a)	81.2	ULS (1a)	107.0		119	156	188	151	122		0.68	0.69	0.57	0.71	0.66		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a)	49.9	ULS (1a)	75.6		279	156					0.18	0.48					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a)	49.7	ULS (1a)	77.2		279	154					0.18	0.50					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0,9	47.7	ULS (1a)	78.8		279	145					0.17	0.54					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0,9	46.2	ULS (1a)	80.0		279	158					0.17	0.51					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0,9	47.2	ULS (1a)	81.3		279	155					0.17	0.52					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	45.7	ULS (1a)	82.5		119	145	100	151	122		0.38	0.57	0.83	0.55	0.37		
16	SAE 100x100x10	355	1.67	1.00	1.00	92	2xM20 8.8 r		ULS (1a)	118.9	ULS (1a)	161.9		333	309	188	306	247		0.36	0.52	0.86	0.53	0.48		
17	SAE 100x100x10	355	2.50	1.49	1.00	92			ULS (1a) 0,9	112.5	ULS (1a)	126.6		680	310					0.17	0.41					
18	SAE 100x100x10	355	5.07	3.04	1.00	94			ULS (1a) 0,9	113.6	ULS (1a)	126.5		680	304					0.17	0.42					
19	SAE 100x100x10	355	1.66	1.00	1.00	92			ULS (1a) 0,9	111.3	ULS (1a)	127.2		680	311					0.16	0.41					
20	SAE 100x100x10	355	4.98	2.98	1.00	91			ULS (1a) 0,9	109.5	ULS (1a)	127.8		680	314					0.16	0.41					
21	SAE 100x100x10	355	2.51	1.50	1.00	93			ULS (1a) 0,9	110.4	ULS (1a)	127.6		680	307					0.16	0.42					
22	SAE 100x100x10	355	1.66	1.00	1.00	92	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	108.9	ULS (1a)	128.2		333	311	160	306	247		0.33	0.41	0.80	0.42	0.44		
23	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	46.6	ULS (1a)	80.8		412	235	160	306	202		0.11	0.34	0.51	0.26	0.23		
24	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139			ULS (1a) 0,9	49.8	ULS (1a)	74.9		823	235					0.06	0.32					
25	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	70	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	76.5	ULS (1a)	104.7		412	470	188	306	241		0.19	0.22	0.56	0.34	0.32		
26	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	109.9	ULS (1a)	129.7		412	235	160	306	241		0.27	0.55	0.81	0.42	0.46		
27	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	139			ULS (1a) 0,9	113.7	ULS (1a)	132.0		823	235					0.14	0.56					
28	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	140	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	123.5	ULS (1a)	144.5		412	234	160	306	241		0.30	0.62	0.90	0.47	0.51		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	9.8	ULS (1a)	9.1	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.11	0.35	0.31	0.19	0.25	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	9.1	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.08	0.35	0.28	0.18	0.20	0.57	
31	SAE 60x60x6	355	2.00	1.00	1.00	272	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	15.8	ULS (1a)	17.1	0.66	103	19	60	73	45	1.88	0.15	0.92	0.28	0.23	0.35	0.35	
32	SAE 60x60x6	355	2.00	1.00	1.00	272	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	15.3	ULS (1a)	17.1	0.66	103	19	60	73	45	1.88	0.15	0.92	0.28	0.23	0.34	0.35	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.1	ULS (1a)	0.2	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.5	ULS (1a)	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.15	0.11	0.33	0.18	0.21	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.46	0.25	0.29	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	111	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	31	17	32	28		0.10	0.12	0.22	0.11	0.13		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.22	0.12	0.14	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	137	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	25	17	32	28		0.11	0.17	0.24	0.13	0.15		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.16	0.14	0.08	0.09	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		39	19	17	32	28		0.12	0.24	0.26	0.14	0.16		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.39	0.20	0.24	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	137	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		39	34	17	32	28		0.16	0.18	0.35	0.19	0.22		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.09	0.24	0.21	0.11	0.13	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		39	25	17	32	28		0.18	0.27	0.40	0.21	0.25		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.74	63	14	32	46	39	1.08	0.03	0.15	0.07	0.05	0.05	0.68	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
48	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.33	45	18	17	32	28	0.72	0.13	0.31	0.33	0.18	0.21	0.47	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.74	63	14	32	46	39	1.08	0.05	0.22	0.09	0.07	0.08	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.5	Redun.	8.5	0.69	45	24	17	32	28	0.72	0.19	0.35	0.50	0.26	0.31	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.06	0.15	0.14	0.07	0.09	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.06	0.15	0.14	0.07	0.09	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		39	10	17	32	28		0.03	0.13	0.07	0.04	0.05		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		39	10	17	32	28		0.03	0.13	0.07	0.04	0.05		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		45	11	17	32	28		0.02	0.11	0.06	0.03	0.04		
58	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	192	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8	0.33	45	19	17	32	28	0.72	0.11	0.25	0.28	0.15	0.17	0.45	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.05	0.14	0.14	0.08	0.09	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.03	0.11	0.07	0.04	0.05	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.13	0.34	0.34	0.18	0.21	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	145	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.09	0.11	0.21	0.11	0.13	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	17	17	32	28		0.09	0.22	0.21	0.11	0.13		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.24	0.46	0.25	0.29	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	66.9	ULS (1a)	66.7		196	128	100	173	140		0.34	0.52	0.67	0.39	0.48		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.1	ULS (5a)	42.7		107	123	100	151	82		0.41	0.35	0.44	0.29	0.54		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	62.6	ULS (1a)	66.1		127	125	100	151	92		0.49	0.53	0.66	0.44	0.68		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	53.3	ULS (5a)	59.9		162	153	100	194	118		0.33	0.39	0.60	0.31	0.45		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.27	0.38	0.61	0.32	0.38	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3		39	18	17	32	28		0.11	0.24	0.25	0.13	0.15		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.31	0.14	0.10	0.12	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	18	17	32	28		0.11	0.24	0.24	0.13	0.15		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	21	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.62	55	18	32	46	39	1.08	0.08	0.23	0.13	0.09	0.11	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3		39	20	17	32	28		0.11	0.22	0.25	0.13	0.16		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.72	55	14	32	46	39	1.08	0.07	0.27	0.12	0.08	0.10	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	19	17	32	28		0.11	0.21	0.24	0.13	0.15		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.20	0.11	0.13		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.63	55	17	32	46	39	1.08	0.07	0.23	0.13	0.09	0.10	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
95	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	5.42	6.67	1.20	34			ULS (1a) 0,9	712.3	ULS (1a)	854.3		924	1042			1063		0.77	0.82			0.67		
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.54	1.90	1.20	34			ULS (1a) 0,9	714.9	ULS (1a)	855.0		1107	1043					0.65	0.82					
97	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.27	2.42	1.20	33			ULS (1a) 0,9	718.8	ULS (1a)	858.7		1107	1045					0.65	0.82					
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.74	2.08	1.20	29			ULS (1a) 0,9	723.3	ULS (1a)	861.1		1107	1062					0.65	0.81					
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.57	3.25	1.00	65			ULS (1a) 0,9	665.1	ULS (1a)	811.9		1107	875					0.60	0.93					
100	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.81	1.73	1.00	64			ULS (1a) 0,9	598.6	ULS (1a)	747.0		1107	876					0.54	0.85					
101	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.54	3.90	1.00	62			ULS (1a) 0,9	599.4	ULS (1a)	746.5		1107	893					0.54	0.84					
102	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.82	1.75	1.00	56	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	600.2	ULS (1a)	745.4		924	927	1843	1244	1063		0.65	0.80	0.40	0.60	0.56		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	2.6	ULS (1a)	7.2	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.06	0.38	0.23	0.14	0.10	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	69.2	ULS (1a)	73.4		110	139	144	181	95		0.63	0.53	0.51	0.40	0.73		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	66.0	ULS (1a) 0,9	71.6		98	158	144	181	85		0.68	0.45	0.50	0.39	0.78		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	73.3	ULS (1a)	82.4		124	192	144	207	109		0.59	0.43	0.57	0.40	0.68		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	24	17	32	28		0.08	0.14	0.19	0.10	0.12		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	24	17	32	28		0.08	0.14	0.19	0.10	0.12		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.09	0.23	0.20	0.11	0.12	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.8	ULS (5a)	63.2		112	156	144	207	98		0.59	0.41	0.46	0.32	0.67		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.3	ULS (5a)	72.9		109	178	144	207	96		0.62	0.41	0.51	0.35	0.72		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.1	ULS (5a)	74.0		120	223	144	233	106		0.63	0.33	0.53	0.33	0.72		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.1	ULS (5a)	77.9		122	240	144	233	107		0.62	0.32	0.54	0.33	0.71		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.22	0.19	0.10	0.12	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	235	4.02	3.84	1.00	58	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	577.7	ULS (1a)	722.5		757	754	1843	1037	886		0.76	0.96	0.39	0.70	0.65		
151	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	235	1.71	1.72	1.00	58			ULS (1a) 0,9	515.6	ULS (1a)	658.5		909	753					0.57	0.87					
152	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	235	3.50	3.99	1.00	58			ULS (1a) 0,9	516.5	ULS (1a)	658.1		909	755					0.57	0.87					
153	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	235	1.83	1.82	1.00	51			ULS (1a) 0,9	517.2	ULS (1a)	657.3		909	787					0.57	0.84					
154	CAE 150x150x10+70x70x7 s0	235	3.27	3.53	1.00	51			ULS (1a) 0,9	467.7	ULS (1a)	605.0		909	787					0.51	0.77					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0,9	393.1	ULS (1a)	530.6		688	614					0.57	0.86					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0,9	393.8	ULS (1a)	529.8		688	614					0.57	0.86					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	394.3	ULS (1a)	528.9		688	631					0.57	0.84					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	370.0	ULS (1a)	506.2		688	631					0.54	0.80					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0,9	301.7	ULS (1a)	432.5		688	626					0.44	0.69					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0,9	302.6	ULS (1a)	432.3		688	625					0.44	0.69					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0,9	303.1	ULS (1a)	431.6		688	642					0.44	0.67					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	273.9	ULS (1a)	401.1		631	640	691	778	665		0.43	0.63	0.58	0.52	0.41		
163	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	52	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	160.6	ULS (1a)	247.3		362	398	691	778	674		0.44	0.62	0.36	0.32	0.24		
164	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	161.2	ULS (1a)	246.0		450	405					0.36	0.61					
165	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	151.6	ULS (1a)	208.4		450	405					0.34	0.51					
166	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	45	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	151.8	ULS (1a)	206.9		362	412	288	518	443		0.42	0.50	0.72	0.40	0.34		
169	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	71	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.6	ULS (5a)	85.6		182	233	144	207	141		0.36	0.37	0.59	0.41	0.46		
171	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	72.3		182	243	144	207	141		0.41	0.30	0.51	0.35	0.52		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.93	1.00	138	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	63.0	ULS (1a)	82.1		224	216	144	259	177		0.28	0.38	0.57	0.32	0.36		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.1	ULS (5a)	78.4		224	235	144	259	177		0.35	0.33	0.54	0.30	0.44		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.04	0.07	0.10	0.05	0.06	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.10	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.04	0.06	0.10	0.05	0.06	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
181	LLA 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 8.8 r		ULS (3)	189.5		0.0	0.88	433	164	407	622	410	2.96	0.44	0.00	0.47	0.30	0.46	0.30	
182	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 8,8 c		ULS (1a)	51.4	ULS (1a) 0,9	41.8	0.79	227	74	346	441	249	4.46	0.23	0.56	0.15	0.12	0.21	0.18	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	55.8	ULS (5a)	32.0	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.47	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	53	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.2	ULS (1a)	149.3		252	288	288	415	354		0.37	0.52	0.52	0.36	0.26		
185	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	49			ULS (1a) 0,9	93.3	ULS (1a)	148.5		326	294					0.29	0.51					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	22.8	ULS (1a)	66.5		326	245					0.07	0.27					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	23.0	ULS (1a)	66.2		252	257	288	415	232		0.09	0.26	0.23	0.16	0.10		
188	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	58	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.1	ULS (5a)	78.7		182	256	144	207	141		0.41	0.31	0.55	0.38	0.53		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.4	ULS (5a)	90.0		182	208	144	207	141		0.49	0.43	0.62	0.43	0.63		

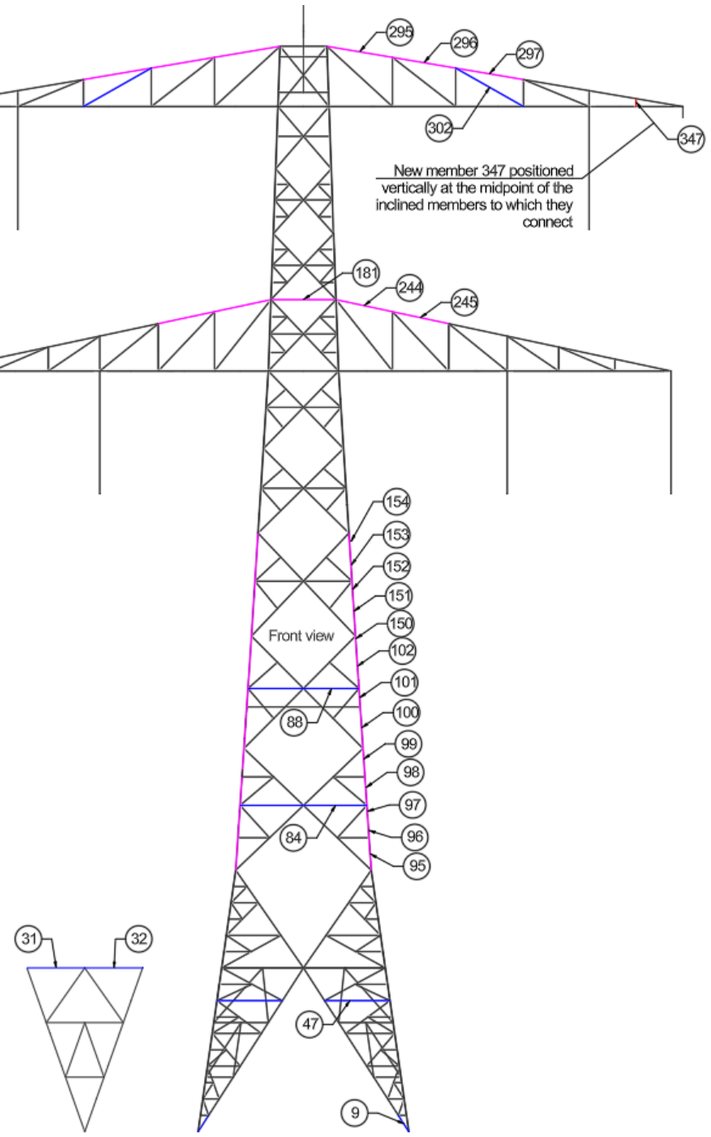
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	86.9	ULS (5a)	87.9		260	244	216	389	250		0.33	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	98.0	ULS (5a)	96.7		260	271	216	389	250		0.38	0.36	0.45	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.03	0.04	0.07	0.04	0.05	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.08	0.10	0.17	0.09	0.11	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	4.26	4.26	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (3)	32.4		266	215	288	415	142		0.00	0.15	0.11	0.08	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	20.1		89	99	72	91	64		0.18	0.20	0.28	0.22	0.24		
202	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	142	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	2.5	ULS (5a)	10.2		64	72	51	73	37		0.04	0.14	0.20	0.14	0.07		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (3)	1.9	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.4	ULS (5a)	35.4	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.37	0.18	0.35	0.28	0.46	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	62.0	ULS (5a)	202.2	0.31	675	519				10.71	0.09	0.39				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	147.0		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.97	0.00	0.51	0.35	0.98	0.19	
208	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	49.6	ULS (5a)	200.2	1.04	780	530				12.39	0.06	0.38				0.08	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.3	ULS (5a)	58.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	100.9	ULS (5a)	247.9	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.43	0.31	0.12	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	100.9	ULS (5a)	247.9	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	227.0	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	227.1	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	88.0	ULS (5a)	195.5	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	88.0	ULS (5a)	195.6	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	76.1	ULS (5a)	186.5	0.83	780	568				12.39	0.10	0.33				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.2	ULS (5a)	167.7	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.13	0.28	0.39	0.15	0.13	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	155.7	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.15	0.38	0.36	0.18	0.13	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	54.8	ULS (5a)	132.2	0.67	596	414				9.26	0.09	0.32				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	129.2	0.74	596	400				9.26	0.10	0.32				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	25.2	ULS (3)	113.8	0.74	596	398				9.26	0.04	0.29				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	28.6	ULS (3)	105.1	0.64	596	421				9.26	0.05	0.25				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	101.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.24				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	104.3	0.08	596	537				9.26	0.00	0.19				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.6	ULS (5a)	20.0	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.31	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	21.6	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.27	0.46	0.31	0.51	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.2	ULS (5a)	29.5	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.27	0.29	0.41	0.32	0.54	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.27	0.23	0.30	0.28	0.39	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.1	ULS (5a)	19.3	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.9	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.35	0.34	0.38	0.59	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	28.4	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.36	0.39	0.44	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	17.7	ULS (1a)	15.1	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.02				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	9.3	ULS (1a) 0,9	8.7	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.2	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.4	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	12.1	ULS (1a)	9.6	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	LLA 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 8.8 r		ULS (3)	162.2		0.0	1.77	433	130	407	622	377	2.96	0.37	0.00	0.40	0.26	0.43	0.60	
245	LLA 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 8.8 r		ULS (3)	142.1		0.0	0.74	433	131	407	622	149	2.96	0.33	0.00	0.35	0.23	0.95	0.25	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	111.8		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.89	0.00	0.75	0.49	0.90	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	108.3		0.0	0.60	221	47				1.98	0.49	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	99.6		0.0	0.65	221	41				1.98	0.45	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	99.7		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.79	0.00	0.66	0.44	0.81	0.33	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	21.7		0.0		55	12	50	54	37		0.40	0.00	0.43	0.40	0.59		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	28.9		0.0		55	15	50	54	37		0.53	0.00	0.58	0.54	0.78		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	38.6		0.0		52	10	64	86	44		0.74	0.00	0.60	0.45	0.88		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	5.9		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.18	0.14	0.27		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	9.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.26	0.00	0.30	0.22	0.43	0.88	
255	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	17.2		83	41	50	65	39		0.00	0.42	0.34	0.27	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	18.6		97	63	50	76	46		0.00	0.29	0.37	0.25	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.0		39	8	17	32	28		0.02	0.13	0.06	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	17	17	32	28		0.02	0.06	0.06	0.03	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.0	ULS (5a)	35.9	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.19	0.35	0.28	0.46	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	62.0	ULS (5a)	202.2	0.31	675	519				10.71	0.09	0.39				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	56.7	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.28	0.36	0.39	0.27	0.36	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	124.6	ULS (5a)	250.4	0.93	684	573	576	1244	277	15.92	0.18	0.44	0.43	0.20	0.45	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	101.0	ULS (5a)	228.0	0.93	819	573				15.92	0.12	0.40				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	107.5	ULS (5a)	222.1	0.92	819	574				15.92	0.13	0.39				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	80.7	ULS (5a)	195.0	0.92	819	574				15.92	0.10	0.34				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	57.3	ULS (5a)	156.0	1.01	819	557				15.92	0.07	0.28				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (3)	137.3	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.25	0.32	0.15	0.02	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.4	ULS (5a)	109.7	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.08	0.40	0.25	0.18	0.07	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	101.2	0.85	440	272				6.84	0.00	0.37				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	106.6	0.84	440	273				6.84	0.00	0.39				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	6.67	1.00	1.00	54			ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	44.6	0.57	440	318				6.84	0.04	0.14				0.08	
276	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	54			ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	42.9	0.57	440	318				6.84	0.04	0.13				0.08	
277	SAE 120x120x8	235	1.18	1.12	1.00	72			ULS (5a)	10.0	ULS (3)	38.6	0.58	440	295				6.84	0.02	0.13				0.08	
278	SAE 120x120x8	235	2.86	2.57	1.00	54			ULS (5a)	1.2	ULS (3)	39.1	0.57	440	318				6.84	0.00	0.12				0.08	
279	SAE 120x120x8	235	1.11	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	38.5	0.57	440	287				6.84	0.00	0.13				0.08	
280	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	54				0.0	ULS (3)	38.9	0.57	440	318				6.84	0.00	0.12				0.08	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	16.6	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.31	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	18.4	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.41	0.38	0.55	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	23.9	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.36	0.48	0.37	0.51	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.9	ULS (5a)	24.9	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.37	0.27	0.39	0.36	0.63	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.3	ULS (5a)	33.1	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.44	0.46	0.36	0.49	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	15.4	ULS (1a)	10.6	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.7	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0,9	5.0	ULS (1a) 0,9	5.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.6	ULS (5a)	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.29	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.7	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.7	ULS (5a)	14.7	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.37	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.9	ULS (5a)	15.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	LLA 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 8.8 r		ULS (3)	139.6		0.0	0.87	375	125	376	302	185	2.70	0.37	0.00	0.37	0.46	0.76	0.32	
296	LLA 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	123.3		0.0	0.83	525	132				2.70	0.24	0.00				0.31	
297	LLA 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 8.8 r		ULS (3)	97.1		0.0	0.91	173	119	282	227	136	2.70	0.56	0.00	0.34	0.43	0.71	0.34	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (3)	37.6		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.38	0.00	0.59	0.44	0.67	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	173	2xM16 5,6 c		ULS (3)	37.6		0.0	0.52	66	41	64	86	51	1.05	0.57	0.00	0.59	0.44	0.74	0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	16.5		0.0		60	13	32	43	32		0.27	0.00	0.52	0.38	0.52		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	20.8		0.0		37	9	32	43	22		0.56	0.00	0.65	0.48	0.94		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 8,8 r		ULS (3)	32.2		0.0	0.77	80	13	121	122	62	1.08	0.40	0.00	0.27	0.26	0.51	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	63.5		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.82	0.00	0.63	0.49	0.83	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.7		60	31	32	43	27		0.00	0.35	0.33	0.25	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.8		37	28	32	43	18		0.00	0.43	0.37	0.27	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.9		37	56	32	43	22		0.00	0.27	0.46	0.34	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.7		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.7	ULS (1a) 0,9	1.8		39	40	17	32	28		0.04	0.04	0.10	0.06	0.06		
1b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	618.8	ULS (1a)	666.4		819	790					0.76	0.84					
2b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	620.6	ULS (1a)	668.5		819	790					0.76	0.85					
3b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	650.1	ULS (1a)	749.0		819	790					0.79	0.95					
4b	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0,9	661.3	ULS (1a)	762.2		819	809					0.81	0.94					
5b	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	24			ULS (1a) 0,9	668.6	ULS (1a)	768.6		819	809					0.82	0.95					
6b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	669.1	ULS (1a)	787.7		819	791					0.82	1.00					
7b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	647.1	ULS (1a)	749.1		819	791					0.79	0.95					
8b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	636.6	ULS (1a)	731.9		819	791					0.78	0.93					
9b	SAU 100x75x7	235	3.34	2.00	1.00	89			ULS (1a)	56.1	ULS (1a)	72.7		279	156					0.20	0.47					
25b	SAE 120x120x10	355	3.00	1.00	1.00	70			ULS (1a) 0,9	58.0	ULS (1a)	77.1		823	472					0.07	0.16					
37b	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	99	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	38	28	32	28		0.10	0.10	0.14	0.11	0.13		
39b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	137	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	25	28	32	28		0.11	0.17	0.15	0.13	0.15		
41b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	175	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		39	19	28	32	28		0.12	0.24	0.17	0.14	0.16		
48b	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	196	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.33	45	18	28	32	28	0.72	0.13	0.31	0.21	0.18	0.21	0.47	
58b	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	192	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8	0.33	45	19	28	32	28	0.72	0.11	0.25	0.17	0.15	0.17	0.45	
62b	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	145	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.10	0.11		
311	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	26	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.09	95	138	28	45	54	1.98	0.08	0.06	0.29	0.18	0.15	0.04	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	77	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		45	57	28	32	28		0.06	0.05	0.10	0.09	0.10		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		45	54	28	32	28		0.06	0.05	0.09	0.08	0.09		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	36	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.09	45	68	28	32	28	0.72	0.18	0.12	0.29	0.25	0.29	0.12	
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		45	45	28	32	28		0.08	0.08	0.13	0.11	0.13		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.18	0.14	0.29	0.25	0.29	0.25	
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3		45	35	28	32	28		0.10	0.12	0.15	0.13	0.15		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.27	45	46	28	32	28	0.72	0.18	0.18	0.30	0.25	0.30	0.37	
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0	0.39	45	27	28	32	28	0.72	0.11	0.18	0.18	0.15	0.18	0.54	
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.36	45	34	28	32	28	0.72	0.18	0.24	0.30	0.25	0.30	0.50	
321	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.30	45	41	28	32	28	0.72	0.18	0.19	0.29	0.25	0.29	0.42	
322	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		45	37	28	32	28		0.14	0.16	0.22	0.19	0.22		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.15	45	62	28	32	28	0.72	0.18	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		45	54	28	32	28		0.10	0.08	0.16	0.14	0.16		
325	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		45	48	28	32	28		0.06	0.06	0.11	0.09	0.10		
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.15	45	62	28	32	28	0.72	0.18	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.7	Redun.	10.7	0.35	45	35	28	32	28	0.72	0.24	0.30	0.39	0.33	0.38	0.48	
328	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.23	0.30	0.38	0.32	0.38	0.49	
329	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.6	Redun.	10.6	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.24	0.31	0.39	0.33	0.38	0.49	
163b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0,9	161.0	ULS (1a)	247.1		450	398					0.36	0.62					
164b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	161.6	ULS (1a)	245.7		450	405					0.36	0.61					
165b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	151.9	ULS (1a)	208.1		450	405					0.34	0.51					
166b	SAE 100x100x10	235	2.00	1.00	1.00	45			ULS (1a) 0,9	151.3	ULS (1a)	207.1		450	412					0.34	0.50					
184b	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	53			ULS (1a) 0,9	92.6	ULS (1a)	149.1		326	288					0.28	0.52					
185b	SAE 90x90x8	235	2.00	1.00	1.00	49			ULS (1a) 0,9	93.7	ULS (1a)	148.3		326	294					0.29	0.51					
330	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	74	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.14	0.12	0.14	0.26	
331	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		45	45	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
332	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	46	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		
333	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	74	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.18	45	58	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.26	
334	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	69	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.17	45	59	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.24	
335	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	49	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.05	0.06		
336	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		45	49	28	32	28		0.04	0.04	0.06	0.06	0.06		
337	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	69	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.17	45	59	28	32	28	0.72	0.09	0.07	0.15	0.13	0.15	0.24	
338	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.16	45	61	28	32	28	0.72	0.06	0.05	0.10	0.09	0.10	0.22	
339	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	96	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		45	50	28	32	28		0.03	0.03	0.05	0.04	0.05		
340	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		45	51	28	32	28		0.03	0.03	0.05	0.04	0.05		
341	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.16	45	61	28	32	28	0.72	0.07	0.05	0.11	0.09	0.11	0.22	
342	SAE 90x90x8	235	1.69	1.69	1.00	94				0.0	ULS (3)	31.3		326	215					0.00	0.15					
343	SAE 90x90x8	235	5.72	5.72	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (3)	30.4		266	215	288	415	142		0.00	0.14	0.11	0.07	0.00		
347	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		53	100	60	61	26		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		
348	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.2	Redun.	8.2	0.36	55	39	32	46	39	1.08	0.15	0.21	0.25	0.18	0.21	0.33	
349	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	108	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.27	55	56	32	46	39	1.08	0.17	0.17	0.30	0.21	0.25	0.25	
350	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	55	81	32	46	39	1.08	0.15	0.10	0.25	0.17	0.20	0.16	

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

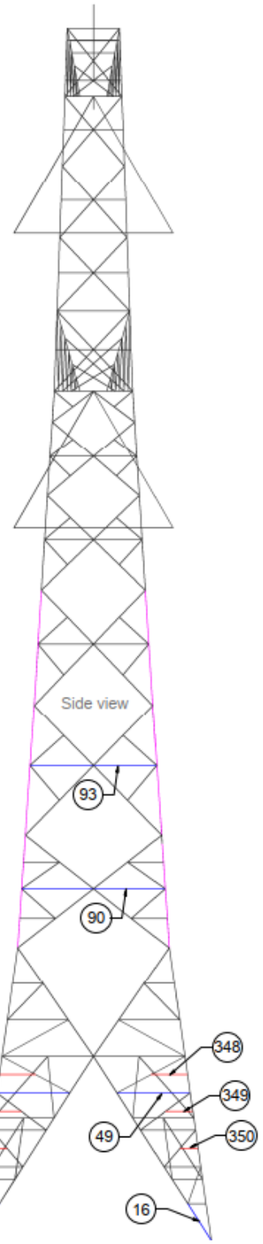
Reinforcements KIJ-DIM S+0 (134)_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
9	Replace Bolts with: 2xM20
47	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
84	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
88	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
95	Add: CAE 80x80x8 s0 + Replace Bolts with: 8x M24
96	Add: CAE 80x80x8 s0
97	Add: CAE 80x80x8 s0
98	Add: CAE 80x80x8 s0
99	Add: CAE 80x80x8 s0
100	Add: CAE 80x80x8 s0
101	Add: CAE 80x80x8 s0
102	Add: CAE 80x80x8 s0
150	Add: CAE 70x70x7 s0
151	Add: CAE 70x70x7 s0
152	Add: CAE 70x70x7 s0
153	Add: CAE 70x70x7 s0
154	Add: CAE 70x70x7 s0
181	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
244	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
245	Add: L 80x80x8 + Replace Bolts with: 3x M24
295	Add: L 100x65x7 + Replace Bolts with: 4x M20
296	Add: L 100x65x7
297	Add: L 100x65x7 + Replace Bolts with: 3x M20
302	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 2x M16
347	New: L 50x50x5 + New Bolts1: 1x M16

Figuur 4Definitie van versterkingen S+0 (134)_NB frontaanzicht



Drawing remarks:

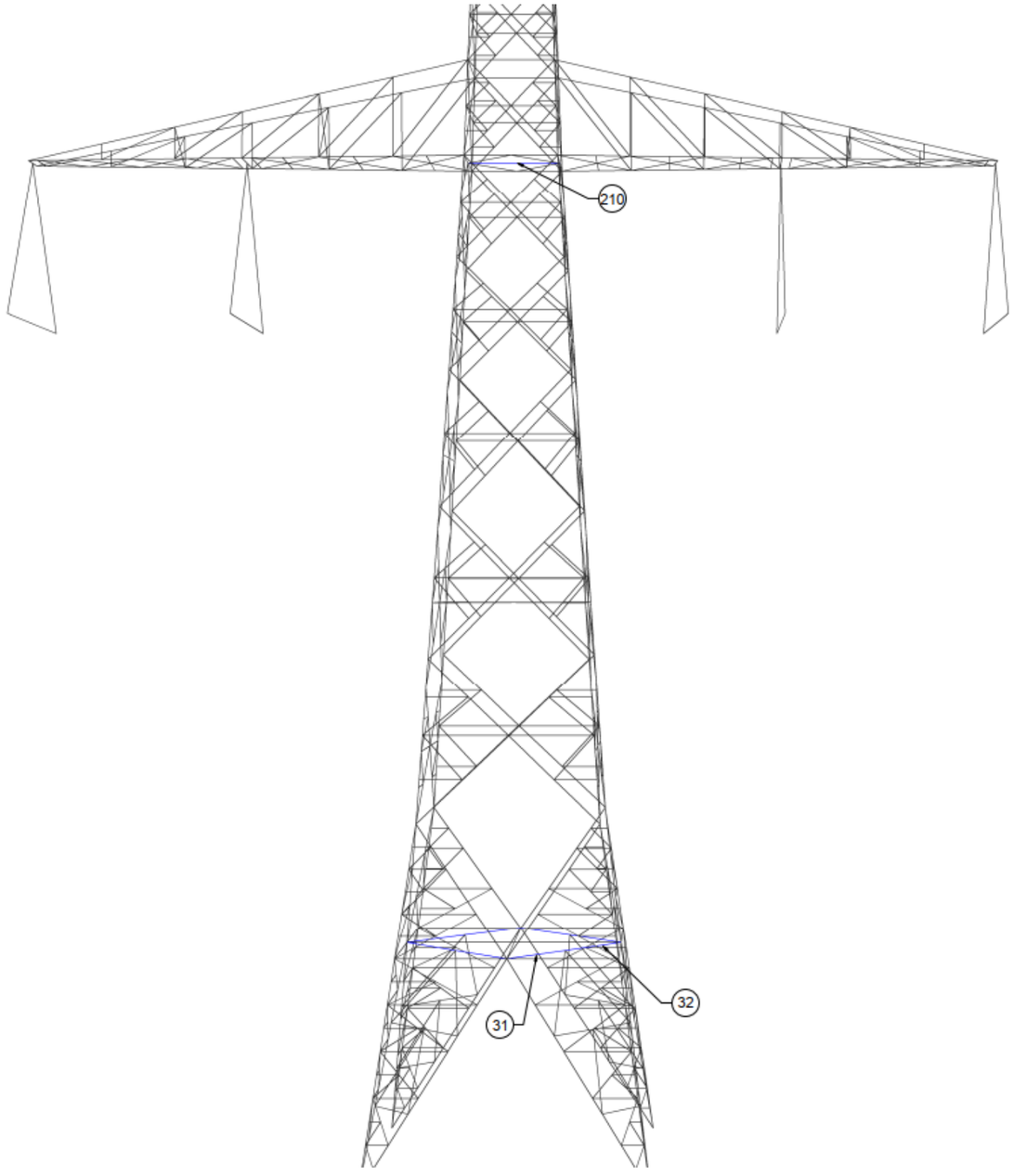
Reinforcements KIJ-DIM S+0 (134)_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
16	Replace Bolts with: 2x M20
49	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
90	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
93	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
248	New: L 50x50x5 + New Bolts with: 1x M12
249	New: L 50x50x5 + New Bolts with: 1x M12
250	New: L 50x50x5 + New Bolts with: 1x M12

Figuur 5Definitie van versterkingen S+0 (134)_NB zijaanzicht



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+0 (134)_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
31	Replace with: L 60x60x6 + Replace Bolts with: 1x M16
32	Replace with: L 60x60x6 + Replace Bolts with: 1x M16
210	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M16

Figuur 6Definitie van versterkingen S+0 (134)_NB perspectiefperspectief

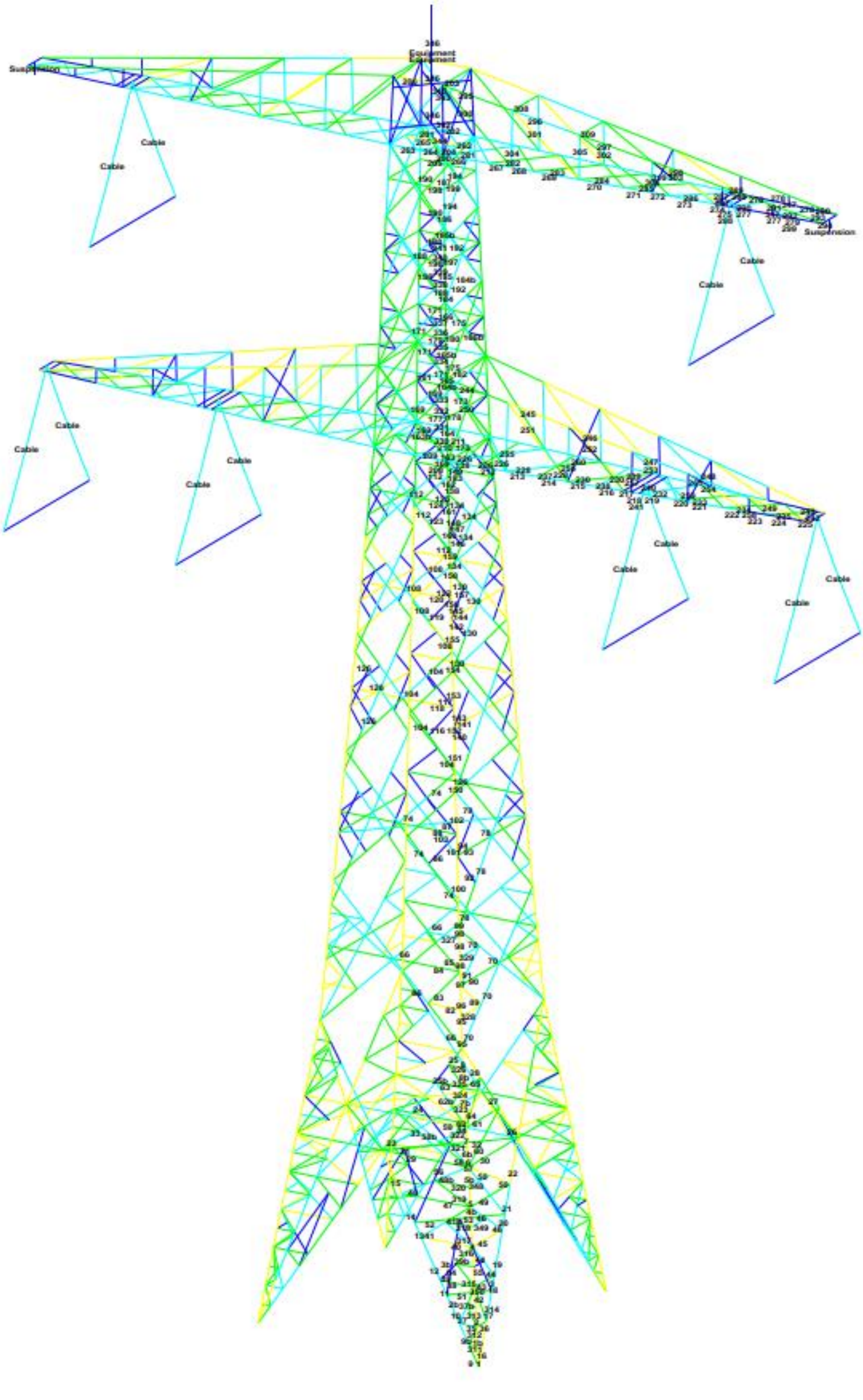
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau van 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 6: Nieuwe bouwniveau-funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	175	151	892
NB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-39	-6	-104
NB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	133	109	-679
NB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-81	35	320
NB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-37	6	-101
NB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	174	-151	890
NB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-82	-35	320
NB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	134	-109	-680
NB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-133	-109	-676
NB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	82	-36	324
NB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-174	-150	886
NB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	39	6	-105
NB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	80	37	324
NB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-132	109	-676
NB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	40	-6	-107
NB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-175	149	888
NB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-138	-114	-701
NB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	76	-31	298
NB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-168	-144	858
NB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	44	0	-133
NB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	75	32	297
NB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-137	114	-701
NB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	45	-1	-134
NB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-169	144	860
NB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	170	146	864
NB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-44	-1	-131
NB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	138	114	-704
NB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-75	30	293
NB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-43	0	-129
NB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	168	-146	862
NB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-76	-30	293
NB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	139	-114	-706

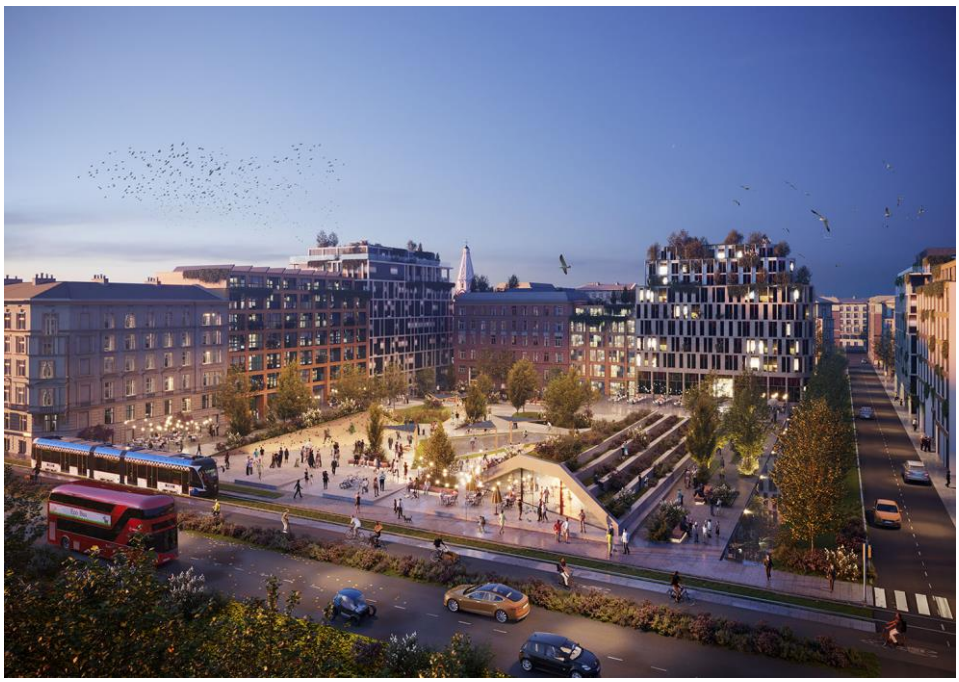
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeld



Bijlage 21

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+6_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704434 Structural calculation tower report S+6_NB v1”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708348
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0254

Met opmerkingen [redacted]**:** Update doc nr date version

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Eisen 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve toets 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve toets van verzwaringen in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van vertserkingen 26
Bijlage C Funderingsbelastingen 29
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled 30

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+6. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+6 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in gemeente De Ronde Venen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 131	BKK-DIM380 144	BKK-DIM380 145

1.4 Gerelateerde documenten

- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in:
    - Uitgangspuntenrapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

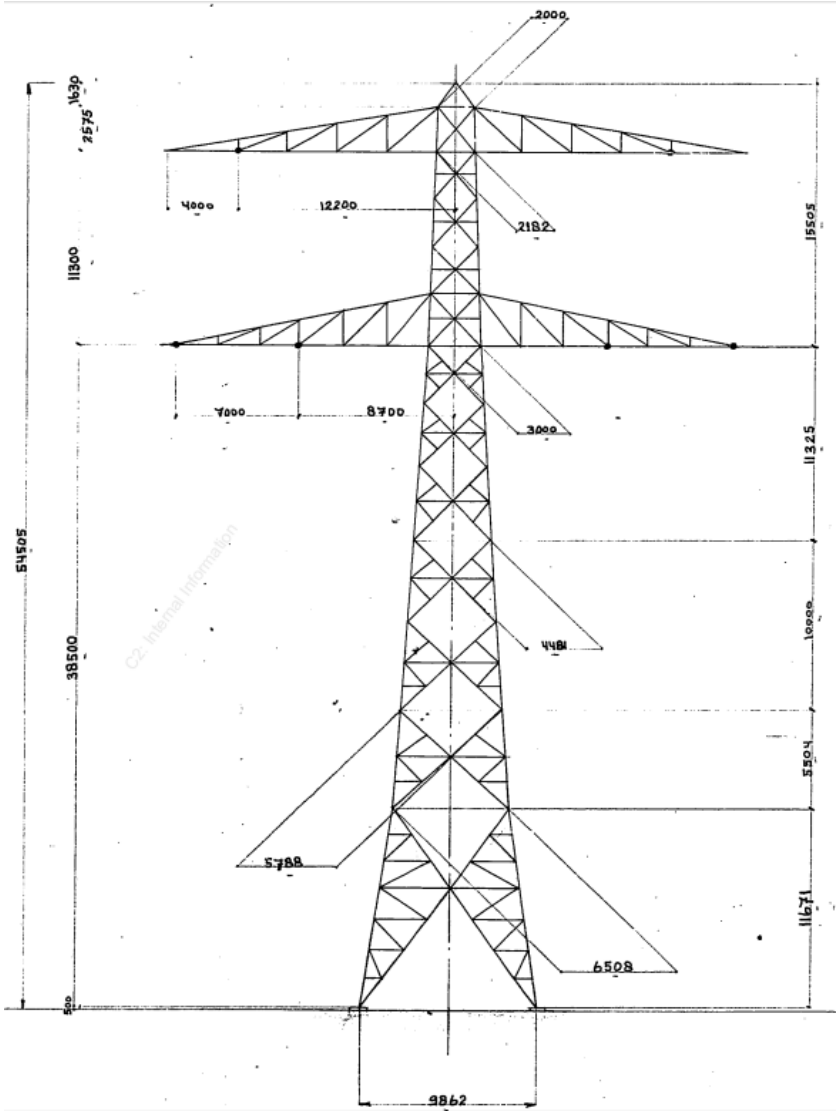
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+6

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00169 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderstuk steunmast S3-39 tek.nr. 220 Rev C d.d.20/4/1967
90805-03-01598 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 221 Rev B d.d.17/7/1967
90805-03-00172 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 228 Rev A d.d.7/3/1967
90805-03-01600 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Ondertraverse steunmast S3-39 tek.nr. 230 Rev A d.d.7/3/1967
90805-03-01596 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 229 Rev B d.d.28/3/1963
90805-03-00187 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Boventraverse steunmast S3-39 tek.nr. 231 Rev B d.d.7/3/1967

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal zijn er 3 masten van het type S+6. Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de complete groep van S+6 masten in de gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Mastbelastingen van alle S+6 masten in de scope van dit verslag zijn beoordeeld. Gebaseerd op het gewicht en de windspan is bepaald dat masten 144 en 145 de worst-cases representatieve masten van dit type zijn. Belastingen van deze specifieke masten zijn gebruikt om alle masten van dit type mee te controleren.

Tabel 3: maatgevende masten.

Tower nr.	Weight span [m]	Wind span [m]	Wind area
144	384	350	3
145	300	329	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

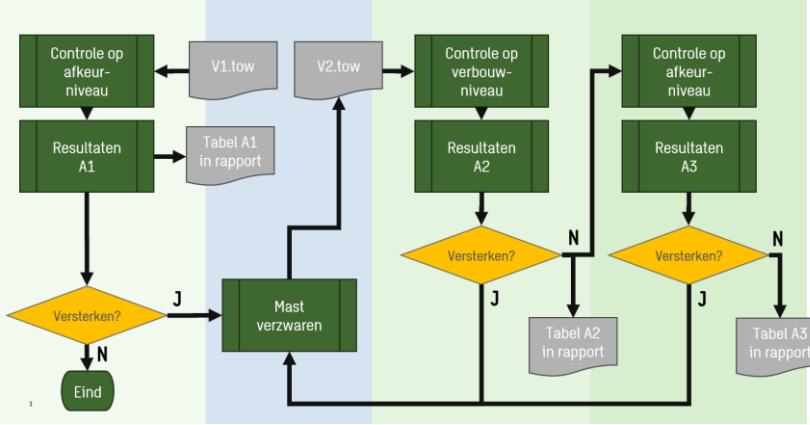
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CCS 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
    - Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
    - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteits-problemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
    - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

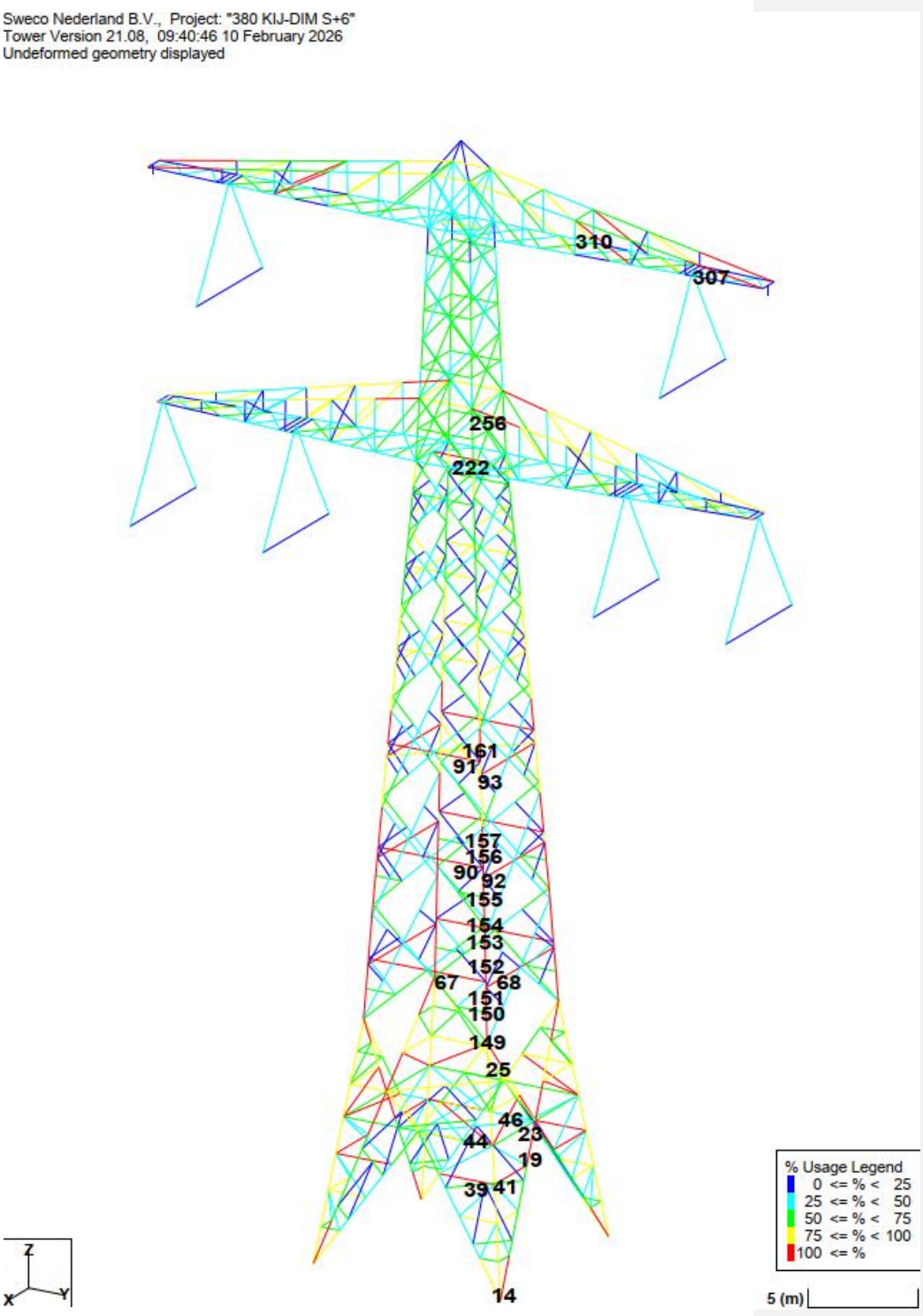
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6_NB.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0154	C1704427

4.2 Constructieve toets

Het masttype S+6 voldoet zonder versterkingen niet aan nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2.



Figuur 3: Resultaten op nieuwbouwniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanten voor klimlasten
- Vervanging van bouten
- Vervanging van staven
- Toevoegen van staven om sterverbanden te vormen

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
23	SAU 130x65x8	1.9	4	7.6	92
24	SAU 130x65x8	1.9	4	7.6	92
25	SAU 130x65x8	1.9	4	7.7	92
39	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
41	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
44	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
46	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
67	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	95
68	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	96
90	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	85
91	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
92	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
93	SAE 50x50x5	2.5	4	9.9	76
149	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.5	4	5.8	57
150	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.2	4	4.7	46
151	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.3	4	1.1	11
152	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	2.1	4	8.5	83
153	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.5	4	2.0	20
154	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.4	4	5.5	54
155	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.9	4	3.5	34
156	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.5	4	2.0	20
157	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.9	4	7.8	76
222	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
310	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
319	SAE 50x50x5	1.2	4	4.9	37
320	SAE 50x50x5	1.2	4	5.0	38
323	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
	Totaal		103	206.9	1779

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m^3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+6 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+6 zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	658.8	ULS (1a)	817.4		992	934	1427	1944	1662		0.66	0.87	0.57	0.42	0.40		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	660.7	ULS (1a)	817.8		1082	934					0.61	0.88					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	675.2	ULS (1a)	823.7		1082	934					0.62	0.88					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	680.9	ULS (1a)	821.5		1082	934					0.63	0.88					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	684.3	ULS (1a)	818.6		1082	964					0.63	0.85					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	674.0	ULS (1a)	806.3		1082	964					0.62	0.84					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	676.2	ULS (1a)	807.6		1001	963	1427	1944	1662		0.68	0.84	0.57	0.42	0.41		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	48.6	ULS (1a)	77.4		188	162	100	194	119		0.26	0.48	0.77	0.40	0.41		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0.9	46.3	ULS (1a)	74.8		365	178					0.13	0.42					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	47.3	ULS (1a)	74.8		365	178					0.13	0.42					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	46.8	ULS (1a)	74.9		365	177					0.13	0.42					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0.9	47.8	ULS (1a)	74.7		365	176					0.13	0.42					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	47.1	ULS (1a)	74.2		188	162	100	194	138		0.25	0.46	0.74	0.38	0.34		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	104.2	ULS (1a)	127.9		188	162	100	194	119		0.55	0.79	1.28	0.66	0.88		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0.9	99.5	ULS (1a)	124.2		365	178					0.27	0.70					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	100.6	ULS (1a)	124.2		365	178					0.28	0.70					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	99.9	ULS (1a)	124.9		365	177					0.27	0.70					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0.9	101.0	ULS (1a)	124.6		365	176					0.28	0.71					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	99.9	ULS (1a)	124.2		188	162	100	194	138		0.53	0.77	1.24	0.64	0.72		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	52.2	ULS (1a)	79.7		138	132	100	173	130		0.38	0.61	0.80	0.46	0.40		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0.9	54.1	ULS (1a)	80.6		355	131					0.15	0.62					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.0	ULS (1a)	85.9		113	131	100	173	108		0.53	0.65	0.86	0.50	0.55		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	99.9	ULS (1a)	124.1		138	132	100	173	130		0.72	0.94	1.24	0.72	0.77		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0.9	101.4	ULS (1a)	124.9		355	131					0.29	0.95					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	106.1	ULS (1a)	128.9		113	131	100	173	108		0.94	0.98	1.29	0.75	0.98		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	6.6	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.31	0.21	0.13	0.05	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	6.1	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.28	0.19	0.12	0.05	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.4	ULS (1a)	3.0	0.75	73	21	32	52	32	1.71	0.06	0.14	0.14	0.08	0.14	0.44	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.6	ULS (1a)	2.8	0.75	73	21	32	52	32	1.71	0.06	0.13	0.14	0.09	0.14	0.44	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.47	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.12	0.46	0.31	0.17	0.19	1.08	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.12	0.46	0.31	0.17	0.19	1.08	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.04	0.02	0.03	1.05	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.04	0.02	0.03	1.05	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.9	ULS (1a)	2.3		37	12	32	43	18		0.05	0.19	0.07	0.05	0.10		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.8	ULS (1a)	2.3		37	12	32	43	18		0.05	0.19	0.07	0.05	0.10		

Met opmerkingen [WW2]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a)	1.9		60	16	32	43	27		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.4	ULS (1a)	2.1		60	16	32	43	27		0.02	0.13	0.06	0.05	0.05		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	66.6	ULS (1a) 0.9	64.9		135	117	100	173	114		0.49	0.56	0.67	0.39	0.58		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	40.8	ULS (5a)	41.0		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.41	0.21	0.38		
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.07	0.29	0.18	0.10	0.11	1.14	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.07	0.27	0.17	0.09	0.11	1.15	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.20	0.33	0.45	0.24	0.28	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.19	0.10	0.12		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.18	0.10	0.11		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.19	0.10	0.12		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.18	0.10	0.11		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	57.8	ULS (1a)	63.0		144	127	100	173	105		0.40	0.50	0.63	0.36	0.55		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	63.3	ULS (1a) 0.9	61.4		127	124	100	151	92		0.50	0.49	0.63	0.42	0.69		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.3	ULS (5a)	47.8		142	140	100	194	110		0.33	0.34	0.48	0.25	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	51.9	ULS (5a)	53.3		162	159	100	194	118		0.32	0.34	0.53	0.27	0.44		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.10	0.11	1.26	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.27	0.18	0.10	0.11	1.11	
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	321	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.09	0.11	1.28	
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.65	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.26	0.17	0.09	0.11	1.13	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.19	0.28	0.44	0.23	0.27	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	21	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.6	ULS (1a)	1.3	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.01	0.07	0.04	0.03	0.02	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	54.9	ULS (1a)	67.2		100	137	144	181	86		0.55	0.49	0.47	0.37	0.64		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	63.8	ULS (1a) 0.9	64.8		98	157	144	181	85		0.65	0.41	0.45	0.36	0.75		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.3	ULS (1a)	80.5		124	191	144	207	109		0.56	0.42	0.56	0.39	0.64		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.0	ULS (5a)	62.0		112	154	144	207	98		0.55	0.40	0.43	0.30	0.62		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	67.4	ULS (5a)	68.9		109	176	144	207	96		0.62	0.39	0.48	0.33	0.71		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	73.6		120	235	144	233	104		0.62	0.31	0.51	0.32	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.9	ULS (5a)	76.5		141	241	144	233	125		0.53	0.32	0.53	0.33	0.60		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.09	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.83	
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	17	32	28	0.57	0.07	0.20	0.17	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.17	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.20	69	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	731.4	ULS (1a)	901.6		866	764	1427	1814	1551		0.84	1.18	0.63	0.50	0.47		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.20	69			ULS (1a) 0.9	732.1	ULS (1a)	901.5		947	763					0.77	1.18					
151	SAE 150x150x14	235	10.62	6.40	1.20	64			ULS (1a) 0.9	733.3	ULS (1a)	900.9		947	788					0.77	1.14					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.20	87			ULS (1a) 0.9	736.9	ULS (1a)	902.3		947	669					0.78	1.35					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.20	73	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	694.5	ULS (1a)	856.2		866	745	1152	1452	1241		0.80	1.15	0.74	0.59	0.56		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.20	73	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	633.7	ULS (1a)	788.1		866	745	1152	1452	1241		0.73	1.06	0.68	0.54	0.51		

SWECO

Met opmerkingen [WW2]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.20	72			ULS (1a) 0.9	634.2	ULS (1a)	788.0		947	747					0.67	1.05					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.20	64			ULS (1a) 0.9	635.2	ULS (1a)	787.6		947	785					0.67	1.00					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.20	79			ULS (1a) 0.9	637.9	ULS (1a)	788.7		947	709					0.67	1.11					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.20	64			ULS (1a) 0.9	609.8	ULS (1a)	759.4		947	787					0.64	0.97					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.20	79			ULS (1a) 0.9	553.8	ULS (1a)	704.5		947	709					0.58	0.99					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.20	67	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	554.7	ULS (1a)	703.9		866	772	1152	1452	1241		0.64	0.91	0.61	0.48	0.45		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.20	63	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	555.4	ULS (1a)	702.5		750	683	1152	1244	1063		0.74	1.03	0.61	0.56	0.52		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.20	62			ULS (1a) 0.9	517.6	ULS (1a)	662.8		819	688					0.63	0.96					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	68			ULS (1a) 0.9	457.0	ULS (1a)	593.6		819	665					0.56	0.89					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.20	62			ULS (1a) 0.9	457.9	ULS (1a)	593.3		819	689					0.56	0.86					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0.9	458.4	ULS (1a)	592.6		819	715					0.56	0.83					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0.9	429.9	ULS (1a)	562.9		819	718					0.53	0.78					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	51			ULS (1a) 0.9	368.9	ULS (1a)	506.0		819	729					0.45	0.69					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.20	51			ULS (1a) 0.9	369.7	ULS (1a)	505.7		819	729					0.45	0.69					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	370.1	ULS (1a)	505.0		819	751					0.45	0.67					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0.9	339.0	ULS (1a)	473.1		819	750					0.41	0.63					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.20	47			ULS (1a) 0.9	273.5	ULS (1a)	393.9		819	743					0.33	0.53					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.20	47			ULS (1a) 0.9	274.3	ULS (1a)	393.8		819	743					0.34	0.53					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.20	40			ULS (1a) 0.9	274.7	ULS (1a)	393.2		819	764					0.34	0.52					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	252.8	ULS (1a)	369.8		741	738	432	933	317		0.34	0.50	0.86	0.40	0.80		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.5	1.00	550	459	792	1711	783	10.71	0.08	0.44	0.25	0.12	0.06	0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.1	ULS (5a)	30.7	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.30	0.38	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.6	ULS (5a)	75.6		182	179	144	207	141		0.38	0.42	0.52	0.36	0.49		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.8	ULS (5a)	67.3		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.51	0.36	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	62.0	ULS (5a)	80.2		224	219	144	259	177		0.28	0.37	0.56	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	78.1		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.54	0.30	0.43		
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	155.6	ULS (1a)	246.8		427	393	432	933	727		0.36	0.63	0.57	0.26	0.21		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	156.2	ULS (1a)	246.1		534	411					0.29	0.60					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	143.7	ULS (1a)	200.5		534	411					0.27	0.49					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	144.3	ULS (1a)	199.8		427	427	288	622	532		0.34	0.47	0.69	0.32	0.27		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5.6 c		ULS (3)	175.5		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.84	0.00	0.81	0.45	0.84	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	38.4	ULS (1a) 0.9	30.4	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.46	0.84	0.77	0.59	0.73	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	85.9	ULS (1a)	136.7		252	240	288	415	354		0.34	0.57	0.47	0.33	0.24		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	86.4	ULS (1a)	136.2		326	251					0.26	0.54					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	21.5	ULS (1a)	64.6		326	245					0.07	0.26					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	21.9	ULS (1a)	64.0		252	257	288	415	232		0.09	0.25	0.22	0.15	0.09		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.9	ULS (5a)	81.1		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.53		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	89.1	ULS (5a)	86.3		182	208	144	207	141		0.49	0.42	0.62	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	86.1		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.35		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	95.4	ULS (5a)	96.1		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.38		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.4		252	113	144	207	125		0.00	0.32	0.25	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	22.0		89	79	72	91	64		0.20	0.28	0.31	0.24	0.27		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	3.5	ULS (3)	5.4		26	14	72	65	9		0.13	0.38	0.07	0.08	0.39		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.9		52	25	64	86	44		0.11	0.23	0.09	0.07	0.12		
215	SAU 150x100x12	235	1.50	1.00	1.00	50	9xM24 5.6 c		ULS (5a)	61.4	ULS (5a)	205.3	0.48	506	519	648	1400	543	10.71	0.12	0.40	0.32	0.15	0.11	0.05	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5.6 c		ULS (3)	147.4		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.88	0.00	0.98	0.57	0.90	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (3)	1.8	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.02	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.0	ULS (5a)	37.5	0.60	136	182	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.35	0.28	0.46	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.2	ULS (5a)	59.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.41	0.29	0.37	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	58.2	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.10	0.03	0.03	0.00	1.10	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.9	ULS (5a)	248.6	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.16	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	

SWECO

Met opmerkingen [WW2]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	248.6	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	91.3	ULS (5a)	227.8	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	91.3	ULS (5a)	227.9	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	196.3	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	187.3	0.83	780	568				12.39	0.09	0.33				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	87.8	ULS (5a)	168.5	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.29	0.39	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	156.6	0.69	594	483	432	1011	755	10.81	0.13	0.32	0.36	0.15	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.7	ULS (5a)	133.2	0.69	698	483				10.81	0.08	0.28				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	130.3	0.77	698	465				10.81	0.08	0.28				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.5	ULS (3)	114.3	0.77	698	465				10.81	0.03	0.25				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.3	ULS (3)	105.1	0.77	698	465				10.81	0.04	0.23				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	101.2	0.77	698	465				10.81	0.00	0.22				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	103.8	0.77	698	465				10.81	0.00	0.22				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.17	0.26	0.39	0.26	0.30	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.5	ULS (5a)	19.9	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.31	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	21.5	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.27	0.46	0.31	0.43	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	21.3	0.43	97	91	50	76	47	1.98	0.24	0.23	0.46	0.30	0.49	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.4	ULS (5a)	28.6	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.38	0.44	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	29.4	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.59	0.39	0.45	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.23	0.30	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	19.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.38	0.36	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.2	ULS (5a)	23.6	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.34	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.9	ULS (5a)	28.6	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.33	0.40	0.32	0.46	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.15	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.0	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	18.2	ULS (1a)	15.7	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.18	0.11	0.20	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	9.7	ULS (1a) 0.9	9.2	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.10	0.06	0.11	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	13.1	ULS (1a)	10.5	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.3	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5.6 c		ULS (3)	161.3		0.0	0.69	220	117	150	324	221	3.63	0.73	0.00	1.08	0.50	0.73	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5.6 c		ULS (3)	141.2		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.69	0.00	0.94	0.44	0.68	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5.6 c		ULS (3)	111.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.89	0.00	0.74	0.49	0.90	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	107.7		0.0	0.60	221	69				1.98	0.49	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	98.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.45	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5.6 c		ULS (3)	98.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.79	0.00	0.66	0.44	0.80	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.6		0.0		55	12	50	54	37		0.39	0.00	0.43	0.40	0.58		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	28.8		0.0		55	15	50	54	37		0.53	0.00	0.58	0.53	0.78		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.2		0.0		52	13	64	86	44		0.73	0.00	0.60	0.44	0.87		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	5.9		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.18	0.14	0.27		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.0		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.31	0.23	0.45	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.2		83	41	50	65	52		0.00	0.42	0.34	0.27	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.4		83	55	50	65	52		0.00	0.33	0.37	0.28	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.7		37	31	32	43	22		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	22		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.6		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	17	17	32	28		0.02	0.06	0.06	0.03	0.03		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	8	17	32	28		0.02	0.13	0.06	0.03	0.04		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5.6 c		ULS (5a)	121.3	ULS (5a)	248.7	0.97	767	662	648	1633	634	18.41	0.16	0.38	0.38	0.15	0.19	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	226.3	0.96	947	662				18.41	0.10	0.34				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	105.0	ULS (5a)	220.1	0.96	947	663				18.41	0.11	0.33				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	193.1	0.96	947	663				18.41	0.08	0.29				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	55.6	ULS (5a)	154.2	1.05	947	643				18.41	0.06	0.24				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (3)	135.3	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.21	0.31	0.12	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.9	ULS (3)	108.2	0.89	520	367	432	855	585	9.26	0.06	0.29	0.25	0.13	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77			ULS (5a)	4.8	ULS (3)	100.8	0.90	596	367				9.26	0.01	0.27				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	104.1	0.89	596	368				9.26	0.00	0.28				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			ULS (5a)	21.0	ULS (5a)	44.7	1.39	596	281				9.26	0.04	0.16				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110			ULS (5a)	11.8	ULS (3)	38.0	1.40	596	280				9.26	0.02	0.14				0.15	

SWECO

Met opmerkingen [WW2]: Repeat column names

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	37.4	1.39	596	281				9.26	0.00	0.13				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	40.4	1.39	596	280				9.26	0.03	0.14				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109			ULS (5a)	3.4	ULS (3)	37.3	1.39	596	281				9.26	0.01	0.13				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	37.9	1.39	596	281				9.26	0.00	0.13				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	16.4	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.30	0.41	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	18.4	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.41	0.38	0.55	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.6	ULS (5a)	23.6	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.51	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	27.3	ULS (5a)	25.2	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.28	0.55	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	28.7	ULS (5a)	32.3	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.30	0.43	0.65	0.43	0.47	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	12.7	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.20	0.30	0.40	0.29	0.38	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.3	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.23	0.29	0.43	0.32	0.43	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	14.7	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.23	0.30	0.46	0.34	0.44	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	14.4	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.29	0.46	0.34	0.46	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	19.8	ULS (5a)	20.5	0.43	601	1000	144	207	86	26.09	0.03	0.02	0.14	0.10	0.23	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.0	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.13	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	15.4	ULS (1a)	12.0	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.03	0.01	0.11	0.07	0.18	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.3	ULS (1a) 0.9	5.9	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.06	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5.6 c		ULS (3)	138.0		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.96	0.00	0.69	0.36	0.95	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	121.2		0.0	0.78	332	83				3.45	0.36	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5.6 c		ULS (3)	94.2		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.55	0.00	0.63	0.32	0.54	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (3)	36.1		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.36	0.00	0.56	0.42	0.65	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (3)	36.1		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.55	0.00	0.56	0.42	0.71	1.04	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	17.0		0.0		60	13	32	43	32		0.28	0.00	0.53	0.39	0.53		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	21.2		0.0		37	9	32	43	22		0.56	0.00	0.66	0.49	0.96		
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	32.4		0.0	0.77	49	10	64	86	44	0.72	0.67	0.00	0.51	0.38	0.74	1.07	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.9		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.80	0.00	0.62	0.48	0.81	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	10.9		60	31	32	43	27		0.00	0.35	0.34	0.25	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.9		37	28	32	43	18		0.00	0.43	0.37	0.28	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.6		37	56	32	43	22		0.00	0.26	0.46	0.34	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

SWECO

Met opmerkingen [WW2]: Repeat column names

Bijlage A2 Constructieve toets van verzwaringen in toekomstige toepassing

All components of reinforced tower checked at new construction level

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	663.1	ULS (1a)	824.5		992	934	1427	1944	1396		0.67	0.88	0.58	0.42	0.48		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	665.1	ULS (1a)	824.9		1082	934					0.61	0.88					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	679.6	ULS (1a)	830.8		1082	934					0.63	0.89					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0.9	685.3	ULS (1a)	828.5		1082	934					0.63	0.89					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	688.6	ULS (1a)	825.5		1082	964					0.64	0.86					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	677.9	ULS (1a)	812.6		1082	964					0.63	0.84					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	680.2	ULS (1a)	813.9		1001	963	1427	1944	1352		0.68	0.84	0.57	0.42	0.50		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	49.3	ULS (1a)	78.2		188	162	100	194	119		0.26	0.48	0.78	0.40	0.42		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0.9	46.9	ULS (1a)	75.6		365	178					0.13	0.42					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	48.0	ULS (1a)	75.6		365	178					0.13	0.42					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	47.4	ULS (1a)	75.7		365	177					0.13	0.43					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0.9	48.4	ULS (1a)	75.5		365	176					0.13	0.43					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	47.8	ULS (1a)	75.0		188	162	100	194	138		0.25	0.46	0.75	0.39	0.35		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	104.9	ULS (1a)	128.3		188	162	188	194	119		0.56	0.79	0.68	0.66	0.88		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0.9	100.2	ULS (1a)	124.7		365	178					0.27	0.70					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	101.4	ULS (1a)	124.7		365	178					0.28	0.70					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0.9	100.6	ULS (1a)	125.3		365	177					0.28	0.71					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0.9	101.7	ULS (1a)	125.1		365	176					0.28	0.71					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	100.7	ULS (1a)	124.7		188	162	188	194	138		0.54	0.77	0.66	0.64	0.73		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	51.3	ULS (1a)	78.9		138	132	100	173	130		0.37	0.60	0.79	0.46	0.39		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0.9	53.3	ULS (1a)	79.8		355	131					0.15	0.61					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	59.3	ULS (1a)	85.3		113	131	100	173	108		0.53	0.65	0.85	0.49	0.55		
23	SAU 130x65x8	355	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	100.6	ULS (1a)	124.6		196	152	188	245	193		0.51	0.82	0.66	0.51	0.52		
24	SAU 130x65x8	355	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0.9	102.3	ULS (1a)	125.5		536	146					0.19	0.86					
25	SAU 130x65x8	355	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	107.3	ULS (1a)	130.3		160	152	188	245	161		0.67	0.86	0.69	0.53	0.67		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	6.6	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.31	0.21	0.13	0.05	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	6.2	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.29	0.19	0.12	0.06	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.4	ULS (1a)	3.0	0.75	73	21	32	52	32	1.71	0.06	0.14	0.14	0.08	0.14	0.44	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	4.6	ULS (1a)	2.8	0.75	73	21	32	52	32	1.71	0.06	0.13	0.14	0.09	0.14	0.44	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.47	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	32	46	39	1.08	0.08	0.43	0.17	0.12	0.14	0.72	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	32	46	39	1.08	0.08	0.43	0.17	0.12	0.14	0.72	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	32	46	39	1.08	0.01	0.07	0.02	0.02	0.02	0.70	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.76	63	11	32	46	39	1.08	0.01	0.08	0.03	0.02	0.02	0.70	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.9	ULS (1a)	2.3		37	12	32	43	18		0.05	0.19	0.07	0.05	0.10		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.8	ULS (1a)	2.4		37	12	32	43	18		0.05	0.19	0.07	0.05	0.10		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a)	1.9		60	16	32	43	27		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.4	ULS (1a)	2.1		60	16	32	43	27		0.02	0.13	0.06	0.05	0.05		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	67.5	ULS (1a) 0.9	66.5		135	117	100	173	114		0.50	0.57	0.67	0.39	0.59		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	40.9	ULS (5a)	41.3		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.41	0.21	0.38		
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.82	63	12	32	46	39	1.08	0.06	0.35	0.13	0.09	0.10	0.76	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.82	63	11	32	46	39	1.08	0.06	0.33	0.12	0.08	0.10	0.76	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.25	0.43	0.58	0.31	0.36	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	15	17	32	28		0.11	0.27	0.24	0.13	0.15		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	15	17	32	28		0.10	0.27	0.24	0.12	0.15		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		39	16	17	32	28		0.11	0.26	0.24	0.13	0.15		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	16	17	32	28		0.10	0.25	0.24	0.12	0.15		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	58.4	ULS (1a)	63.9		144	127	100	173	105		0.41	0.50	0.64	0.37	0.56		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	63.4	ULS (1a) 0.9	61.4		127	124	100	151	92		0.50	0.49	0.63	0.42	0.69		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.6	ULS (5a)	47.7		142	140	100	194	110		0.33	0.34	0.48	0.25	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	51.6	ULS (5a)	53.2		162	159	100	194	118		0.32	0.34	0.53	0.27	0.44		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.73	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.31	0.13	0.09	0.11	0.67	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.64	55	17	32	46	39	1.08	0.06	0.20	0.11	0.08	0.09	0.59	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.74	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.31	0.13	0.09	0.11	0.68	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.65	55	17	32	46	39	1.08	0.06	0.19	0.10	0.07	0.08	0.60	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.25	0.36	0.56	0.30	0.35	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	17	17	32	28		0.11	0.23	0.24	0.13	0.15		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.15		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		39	17	17	32	28		0.11	0.24	0.24	0.13	0.15		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	17	17	32	28		0.10	0.24	0.23	0.12	0.15		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	21	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	1.1	ULS (1a) 0.9	0.7	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.02	0.04	0.03	0.02	0.04	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	60.6	ULS (1a)	67.9		110	137	144	181	95		0.55	0.50	0.47	0.37	0.64		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	63.6	ULS (1a) 0.9	64.3		98	157	144	181	85		0.65	0.41	0.45	0.35	0.75		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.3	ULS (1a)	80.4		124	191	144	207	109		0.56	0.42	0.56	0.39	0.64		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.9	ULS (5a)	62.2		112	154	144	207	98		0.54	0.41	0.43	0.30	0.62		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	67.3	ULS (5a)	68.9		109	176	144	207	96		0.62	0.39	0.48	0.33	0.70		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.1	ULS (5a)	73.6		120	235	144	233	104		0.61	0.31	0.51	0.32	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.9	ULS (5a)	76.4		141	241	144	233	125		0.53	0.32	0.53	0.33	0.60		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.09	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.83	
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	17	32	28	0.57	0.07	0.20	0.17	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.17	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		

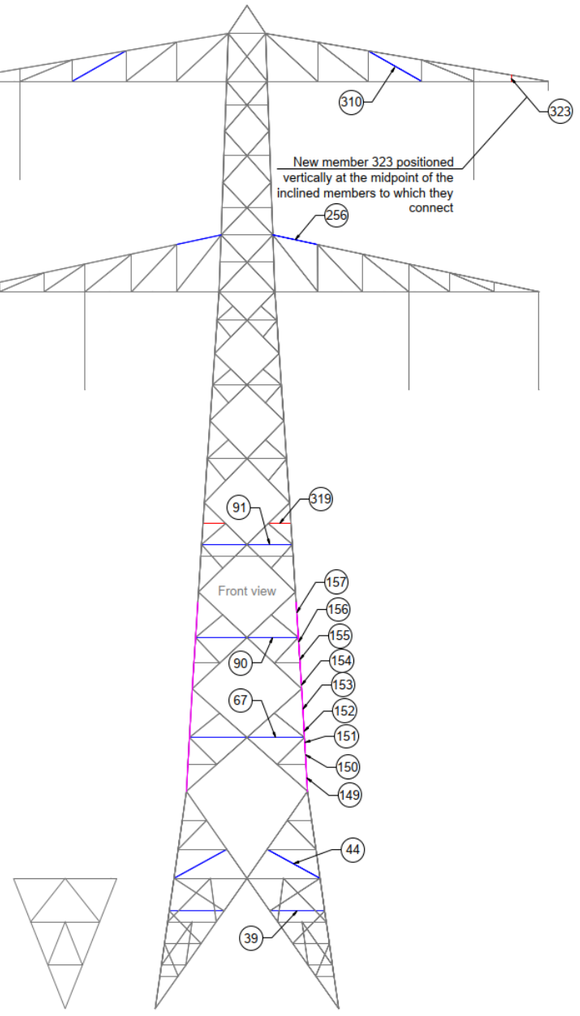
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
149	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	2.17	1.20	1.20	63	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	733.4	ULS (1a)	904.4		1017	988	1427	1814	1262		0.72	0.92	0.63	0.50	0.58		
150	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	2.69	1.48	1.20	63			ULS (1a) 0.9	734.1	ULS (1a)	904.2		1236	986					0.59	0.92					
151	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	10.62	6.40	1.20	59			ULS (1a) 0.9	735.3	ULS (1a)	903.4		1236	1020					0.60	0.89					
152	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.35	1.48	1.20	63			ULS (1a) 0.9	738.9	ULS (1a)	905.1		1236	988					0.60	0.92					
153	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	6.62	6.29	1.20	67	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	696.2	ULS (1a)	858.9		1017	962	1152	1452	1019		0.68	0.89	0.75	0.59	0.68		
154	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	2.40	1.20	1.20	67	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	634.6	ULS (1a)	789.5		1017	962	1152	1452	1019		0.62	0.82	0.69	0.54	0.62		
155	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	3.76	1.90	1.20	66			ULS (1a) 0.9	635.2	ULS (1a)	789.4		1236	965					0.51	0.82					
156	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	5.79	3.27	1.20	59			ULS (1a) 0.9	636.1	ULS (1a)	789.1		1236	1017					0.51	0.78					
157	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.51	1.51	1.20	59			ULS (1a) 0.9	638.5	ULS (1a)	790.2		1236	1016					0.52	0.78					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.20	64			ULS (1a) 0.9	608.3	ULS (1a)	758.9		947	787					0.64	0.96					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.20	79			ULS (1a) 0.9	551.2	ULS (1a)	703.3		947	709					0.58	0.99					
160	SAE 150x150x14	235	4.97	2.11	1.20	67	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	548.9	ULS (1a)	699.7		866	772	1152	1452	1019		0.63	0.91	0.61	0.48	0.54		
161	SAE 150x150x12	235	2.89	2.78	1.20	29			ULS (1a) 0.9	544.9	ULS (1a)	693.4		819	795					0.67	0.87					
162	SAE 150x150x12	235	1.94	4.05	1.20	62			ULS (1a) 0.9	512.1	ULS (1a)	656.0		819	688					0.63	0.95					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	68			ULS (1a) 0.9	454.9	ULS (1a)	589.9		819	665					0.56	0.89					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.20	62			ULS (1a) 0.9	455.9	ULS (1a)	589.9		819	689					0.56	0.86					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0.9	456.6	ULS (1a)	589.5		819	715					0.56	0.83					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0.9	428.5	ULS (1a)	560.6		819	718					0.52	0.78					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	51			ULS (1a) 0.9	368.4	ULS (1a)	505.2		819	729					0.45	0.69					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.20	51			ULS (1a) 0.9	369.1	ULS (1a)	505.0		819	729					0.45	0.69					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	369.5	ULS (1a)	504.4		819	751					0.45	0.67					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0.9	338.8	ULS (1a)	472.8		819	750					0.41	0.63					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.20	47			ULS (1a) 0.9	273.4	ULS (1a)	393.1		819	743					0.33	0.53					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.20	47			ULS (1a) 0.9	274.1	ULS (1a)	393.0		819	743					0.33	0.53					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.20	40			ULS (1a) 0.9	274.4	ULS (1a)	392.5		819	764					0.34	0.51					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	252.5	ULS (1a)	369.2		741	738	432	933	317		0.34	0.50	0.85	0.40	0.80		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.2	1.00	550	459	792	1711	783	10.71	0.08	0.44	0.25	0.12	0.06	0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.1	ULS (5a)	30.7	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.30	0.38	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.6	ULS (5a)	75.5		182	179	144	207	141		0.38	0.42	0.52	0.36	0.49		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.8	ULS (5a)	67.4		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.51	0.36	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	62.0	ULS (5a)	80.2		224	219	144	259	177		0.28	0.37	0.56	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	78.0		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.54	0.30	0.43		
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	155.5	ULS (1a)	246.8		427	393	432	933	727		0.36	0.63	0.57	0.26	0.21		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	156.1	ULS (1a)	246.1		534	411					0.29	0.60					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	143.5	ULS (1a)	200.3		534	411					0.27	0.49					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	144.1	ULS (1a)	199.6		427	427	288	622	532		0.34	0.47	0.69	0.32	0.27		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5.6 c		ULS (3)	175.5		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.84	0.00	0.81	0.45	0.84	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	38.3	ULS (1a) 0.9	30.4	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.46	0.84	0.77	0.59	0.73	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	85.7	ULS (1a)	136.6		252	240	288	415	354		0.34	0.57	0.47	0.33	0.24		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	86.2	ULS (1a)	136.1		326	251					0.26	0.54					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	21.2	ULS (1a)	64.2		326	245					0.06	0.26					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	21.6	ULS (1a)	63.7		252	257	288	415	232		0.09	0.25	0.22	0.15	0.09		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	75.0	ULS (5a)	81.0		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.53		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	89.0	ULS (5a)	86.4		182	208	144	207	141		0.49	0.42	0.62	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	86.2		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.35		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	95.4	ULS (5a)	96.1		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.44	0.25	0.38		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.5		252	113	144	207	125		0.00	0.32	0.25	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	17.5	ULS (5a)	22.0		89	79	72	91	64		0.20	0.28	0.31	0.24	0.27		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	3.5	ULS (3)	6.5		26	17	72	65	9		0.13	0.38	0.09	0.10	0.39		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.9		52	25	64	86	44		0.11	0.23	0.09	0.07	0.13		
215	SAU 150x100x12	235	1.50	1.00	1.00	50	9xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.7	ULS (5a)	207.2	0.48	506	519	648	1400	543	10.71	0.12	0.40	0.32	0.15	0.11	0.05	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5.6 c		ULS (3)	149.4		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.89	0.00	1.00	0.58	0.91	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.0	ULS (5a)	37.5	0.60	136	182	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.35	0.28	0.46	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.2	ULS (5a)	59.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.41	0.29	0.37	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.5	ULS (5a)	58.1	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.73	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.9	ULS (5a)	248.6	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.16	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	248.7	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	91.3	ULS (5a)	227.8	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	91.3	ULS (5a)	227.9	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	196.3	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	187.3	0.83	780	568				12.39	0.09	0.33				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	87.8	ULS (5a)	168.5	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.29	0.39	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	156.6	0.69	594	483	432	1011	755	10.81	0.13	0.32	0.36	0.15	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.7	ULS (5a)	133.2	0.69	698	483				10.81	0.08	0.28				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	130.3	0.77	698	465				10.81	0.08	0.28				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.5	ULS (3)	114.3	0.77	698	465				10.81	0.03	0.25				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.3	ULS (3)	105.1	0.77	698	465				10.81	0.04	0.23				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	101.3	0.77	698	465				10.81	0.00	0.22				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	103.8	0.77	698	465				10.81	0.00	0.22				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.17	0.26	0.39	0.26	0.30	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.5	ULS (5a)	19.9	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.31	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	21.5	0.49	97	79	50	76	47	1.98	0.24	0.27	0.46	0.31	0.49	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	21.3	0.43	97	91	50	76	53	1.98	0.24	0.23	0.46	0.30	0.43	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.4	ULS (5a)	28.6	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.38	0.44	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	29.4	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.59	0.39	0.45	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.23	0.30	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	19.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.38	0.36	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.2	ULS (5a)	23.6	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.34	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.9	ULS (5a)	28.6	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.33	0.40	0.32	0.46	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.15	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.0	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	17.9	ULS (1a)	15.4	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.18	0.10	0.20	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	9.8	ULS (1a) 0.9	9.4	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.10	0.06	0.11	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	10.4	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.15	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.3	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 8.8 r		ULS (3)	161.3		0.0	0.69	220	117	282	324	221	3.63	0.73	0.00	0.57	0.50	0.73	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5.6 c		ULS (3)	141.2		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.69	0.00	0.94	0.44	0.68	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5.6 c		ULS (3)	111.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.89	0.00	0.74	0.49	0.90	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	107.7		0.0	0.60	221	69				1.98	0.49	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	98.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.45	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5.6 c		ULS (3)	98.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.79	0.00	0.66	0.44	0.80	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.6		0.0		55	12	50	54	37		0.39	0.00	0.43	0.40	0.58		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	28.8		0.0		55	15	50	54	37		0.53	0.00	0.58	0.53	0.78		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.2		0.0		52	13	64	86	44		0.73	0.00	0.60	0.44	0.87		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	5.9		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.18	0.14	0.27		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.0		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.31	0.23	0.45	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.2		83	41	50	65	52		0.00	0.42	0.34	0.27	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.4		83	55	50	65	52		0.00	0.33	0.37	0.28	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.7		37	31	32	43	22		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	22		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.6		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	17	17	32	28		0.02	0.06	0.06	0.03	0.03		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	8	17	32	28		0.02	0.13	0.06	0.03	0.04		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5.6 c		ULS (5a)	119.5	ULS (5a)	250.5	0.97	767	662	648	1633	634	18.41	0.16	0.38	0.39	0.15	0.19	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	96.0	ULS (5a)	228.2	0.96	947	662				18.41	0.10	0.34				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	102.9	ULS (5a)	222.2	0.96	947	663				18.41	0.11	0.34				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	195.2	0.96	947	663				18.41	0.08	0.29				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	53.5	ULS (5a)	156.4	1.05	947	643				18.41	0.06	0.24				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (3)	138.1	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.21	0.32	0.13	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (3)	111.3	0.89	520	367	432	855	585	9.26	0.05	0.30	0.26	0.13	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77			ULS (5a) 0.9	2.6	ULS (3)	103.7	0.90	596	367				9.26	0.00	0.28				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	107.1	0.89	596	368				9.26	0.00	0.29				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	6.67	1.00	1.00	55			ULS (5a)	19.8	ULS (5a)	46.0	0.60	596	429				9.26	0.03	0.11				0.06	
284	SAE 120x120x11	235	1.18	1.12	1.00	72			ULS (5a)	10.5	ULS (3)	39.6	0.60	596	398				9.26	0.02	0.10				0.06	
285	SAE 120x120x11	235	1.11	1.00	1.00	77				0.0	ULS (3)	39.0	0.60	596	386				9.26	0.00	0.10				0.06	
286	SAE 120x120x11	235	2.00	1.00	1.00	55			ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	41.7	0.60	596	429				9.26	0.03	0.10				0.06	
287	SAE 120x120x11	235	2.86	2.57	1.00	55			ULS (5a)	2.1	ULS (3)	38.9	0.60	596	429				9.26	0.00	0.09				0.06	
288	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	55				0.0	ULS (3)	39.4	0.60	596	429				9.26	0.00	0.09				0.06	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	16.5	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.30	0.41	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	18.3	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.41	0.38	0.55	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	23.6	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.51	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	25.1	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.27	0.55	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	32.4	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.30	0.43	0.65	0.43	0.47	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	12.7	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.20	0.30	0.40	0.29	0.38	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.3	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.23	0.29	0.43	0.32	0.43	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	14.7	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.23	0.30	0.46	0.34	0.44	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	14.5	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.29	0.46	0.34	0.46	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	19.8	ULS (5a)	20.5	0.43	601	1000	144	207	86	26.09	0.03	0.02	0.14	0.10	0.23	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.0	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.13	0.01	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	15.2	ULS (1a)	11.6	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.03	0.01	0.11	0.07	0.18	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.4	ULS (1a) 0.9	6.0	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.06	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5.6 c		ULS (3)	140.4		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.97	0.00	0.70	0.36	0.96	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	123.9		0.0	0.78	332	83				3.45	0.37	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5.6 c		ULS (3)	97.1		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.56	0.00	0.65	0.33	0.56	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (3)	37.7		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.38	0.00	0.59	0.44	0.67	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	173	2xM16 5.6 c		ULS (3)	37.8		0.0	0.52	66	41	64	86	51	1.05	0.57	0.00	0.59	0.44	0.74	0.50	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.6		0.0		60	13	32	43	32		0.27	0.00	0.52	0.38	0.52		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	20.9		0.0		37	9	32	43	22		0.56	0.00	0.65	0.48	0.95		
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 8.8 r		ULS (3)	32.2		0.0	0.77	69	10	121	122	62	1.08	0.47	0.00	0.27	0.26	0.51	0.71	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	63.3		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.82	0.00	0.63	0.49	0.83	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	10.7		60	31	32	43	27		0.00	0.35	0.33	0.25	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.8		37	28	32	43	18		0.00	0.43	0.37	0.27	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (7)	0.7		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.9		37	56	32	43	22		0.00	0.27	0.46	0.34	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
319	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	125	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.31	45	47	60	61	21	1.08	0.18	0.17	0.13	0.13	0.37	0.29	
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	127	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.32	45	46	60	61	21	1.08	0.18	0.17	0.13	0.13	0.37	0.29	
321	SAE 150x150x12	235	2.05	1.98	1.20	29			ULS (1a) 0.9	545.9	ULS (1a)	693.1		819	795					0.67	0.87					
322	SAE 150x150x12	235	3.15	3.04	1.20	29			ULS (1a) 0.9	547.0	ULS (1a)	693.1		819	795					0.67	0.87					
323	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		53	100	60	61	26		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van vertserkingen



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+6_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
39	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
44	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
67	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
90	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
91	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
149	Add: CAE 80x80x8 s0
150	Add: CAE 80x80x8 s0
151	Add: CAE 80x80x8 s0
152	Add: CAE 80x80x8 s0
153	Add: CAE 80x80x8 s0
154	Add: CAE 80x80x8 s0
155	Add: CAE 80x80x8 s0
156	Add: CAE 80x80x8 s0
157	Add: CAE 80x80x8 s0
256	Replace bolts: 3x M20
310	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 2x M16
319	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M16
323	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M16

Figure 4 Definition of measures S+6_NB front view

Met opmerkingen [EG3]: 256 replace bolts

Met opmerkingen [WW4]: Indicate position for 323

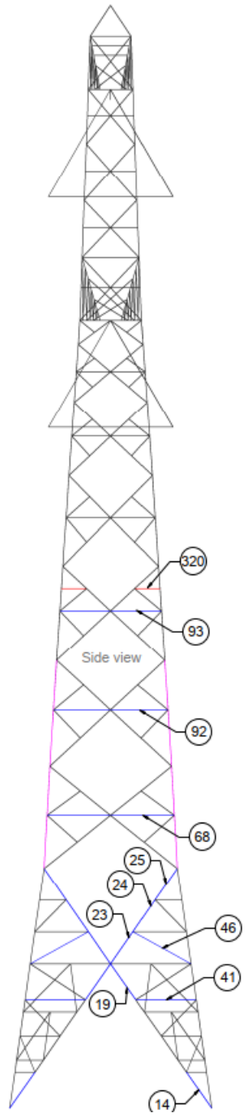


Figure 5 Definition of measures S+6_NB side view

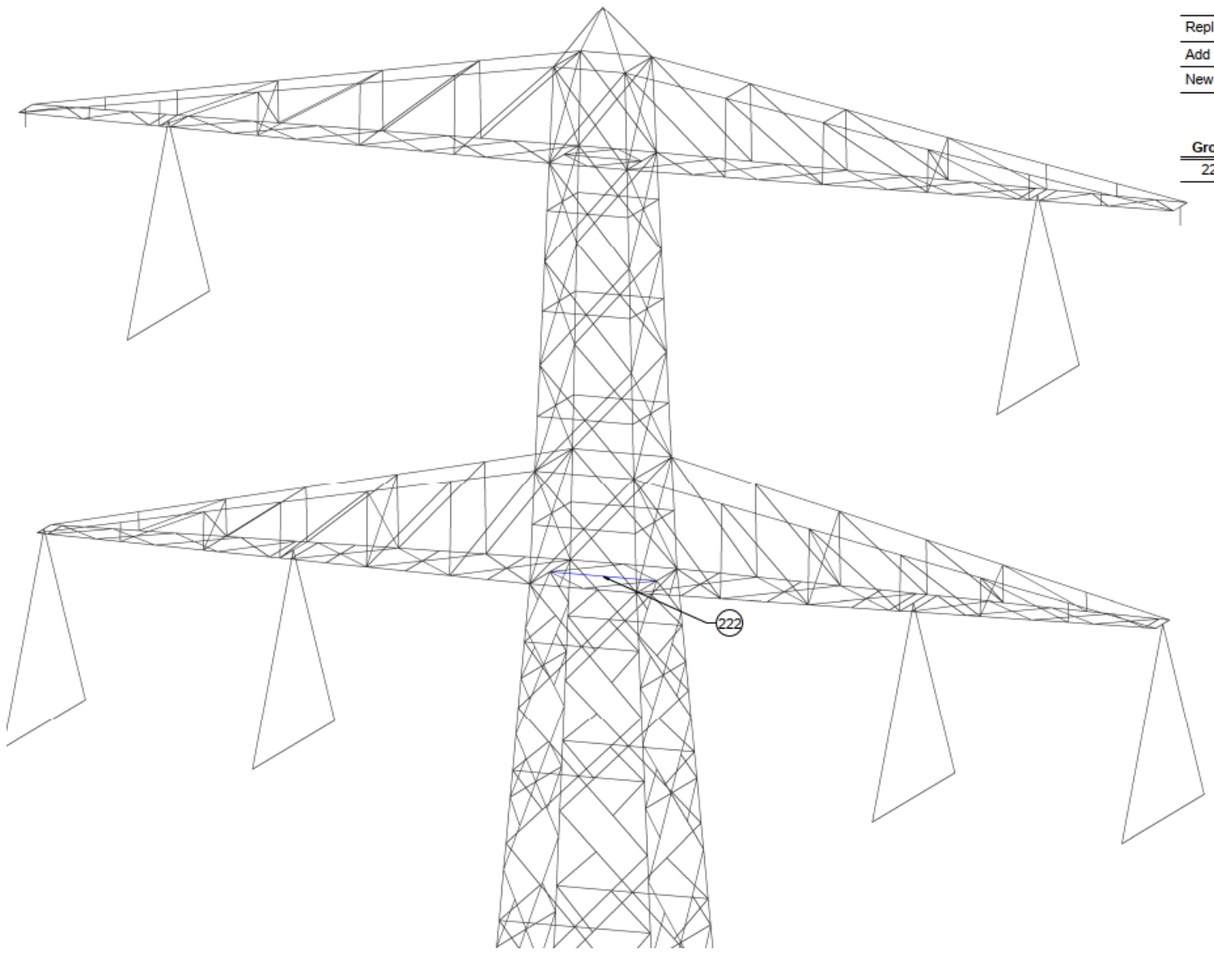
Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+6_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
14	Replace Bolts with: 2x M20
19	Replace Bolts with: 2x M20
23	Replace with: L 130x60x8 + Replace Bolts with: 2x M20
24	Replace with: L 130x60x8
25	Replace with: L 130x60x8 + Replace Bolts with: 2x M20
41	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
46	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
68	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
92	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
93	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
320	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M16



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+6_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
222	Replace with: L 50x50x5 + 1x M16

Figure 6 Definition of measures S+6_NB perspective view

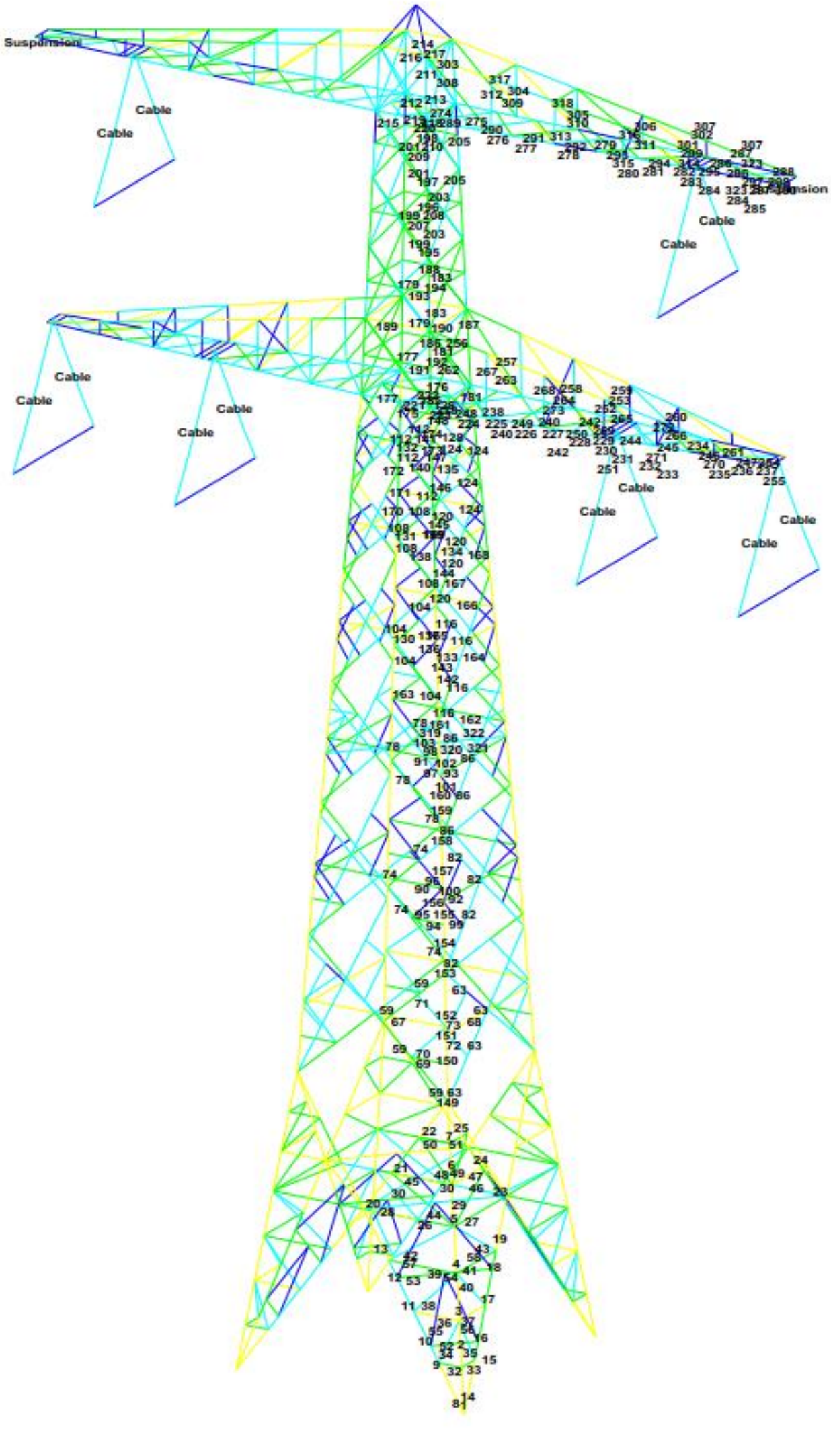
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Table 5: New construction level foundation loads

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1P	184	162	944
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-42	-15	-112
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	139	114	-722
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-88	34	339
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-42	14	-113
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1X	185	-162	945
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-89	-34	340
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	139	-114	-723
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1P	-139	-113	-719
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1X	89	-35	345
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1XY	-184	-161	941
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1Y	43	13	-117
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1P	89	35	343
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1X	-138	113	-718
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1XY	42	-14	-116
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1Y	-184	161	940
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1P	-144	-121	-750
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1X	79	-25	292
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1XY	-176	-154	904
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl- 1	1Y	47	9	-133
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1P	79	25	293
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1X	-144	121	-751
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1XY	47	-9	-134
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+ 1	1Y	-176	154	904
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1P	178	155	912
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-48	-8	-142
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	144	119	-746
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-83	28	313
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-48	8	-143
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1X	178	-155	913
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-83	-29	315
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	144	-120	-747

Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled



Bijlage 22

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+9_NB

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 C1704435 Structural calculation tower report S+9_NB v1”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	DO Nieuwbouw De Ronde Venen
Projectnummer	51033959
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708349
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0255

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Eisen 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve toets 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing 19
Bijlage B Definitie van versterkingen 25
Bijlage C Funderingsbelastingen 28
Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled 29

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Deze opdracht maakt deel uit van het bredere project om de verbinding tussen de Krimpen aan den IJssel en Beverwijk onderstations (KIJ–BVW 380) te verzwaren, gericht op het aanpassen van bestaande hoogspannings-verbindingen om de vergrote transportcapaciteit te ondersteunen. Om dit te bereiken verbetert TenneT de transmissiecapaciteit van de nationale 380 kV-ring en verhoogt de capaciteit van 3 kA naar 4 kA.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. De isolatorkettingen worden ook vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de toekomstige situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

Tijdens het project ontstond een juridisch probleem met de vergunningen van de masten in de lijn KIJ-BKK-DIM380 in de gemeente De Ronde Venen. Dit treft masten van 128 tot en met 148. Als oplossing voor dit probleem is besloten dat voor de masten in deze gemeente nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd. Als gevolg hiervan worden de betreffende masten berekend volgens nieuwe bouwnormen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+9. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+9 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in gemeente De Ronde Venen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 146	BKK-DIM380 147

1.4 Gerelateerde documenten

-
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport De Ronde Venen KIJ_BKK_DIM380-0000-36-0010
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

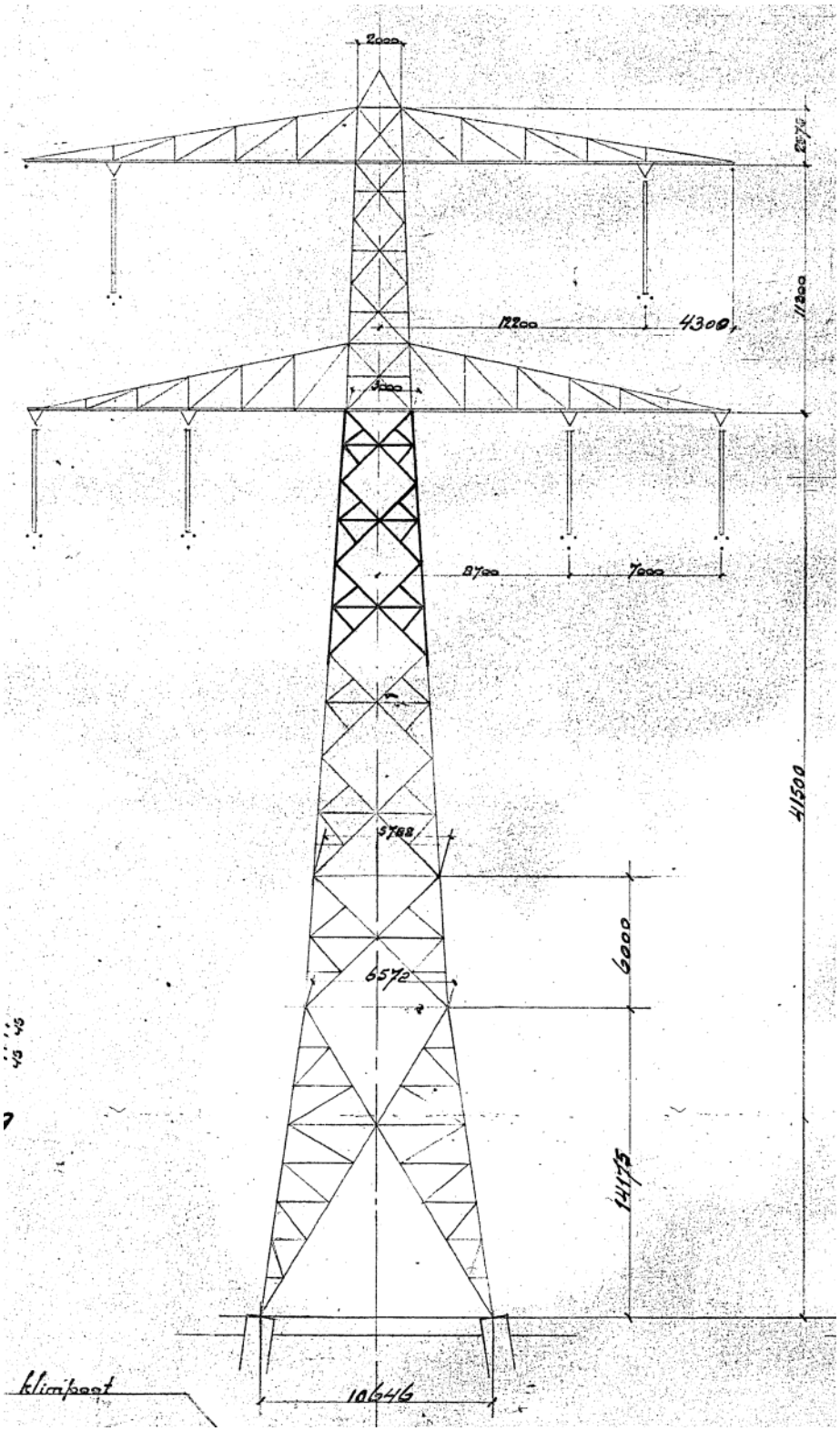
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+9

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

1404-145-2 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Onderstuk S+9 tek.nr. 236 Rev d.d.21/9/1967
1404-145-3 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, 1e Tussenstuk S+9 tek.nr. 237 Rev B d.d.28/9/1967
1404-145-4 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Tweede tussenstuk (KIJ GT) tek.nr. 238 Rev d.d.16/4/1971
1404-145-5 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, 3e Tussenstuk S+9 tek.nr. 239 Rev d.d.28/9/1967
1404-145-6 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Bovenstuk S+9 tek.nr. 240 Rev d.d.0/1/1900
1404-145-7 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Ondertraverse S+9 tek.nr. 241 Rev d.d.28/9/1967
1404-145-8 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Boventraverse S+9 tek.nr. 242 Rev d.d.0/1/1900
1404-213-2 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, In te storten delen S+9 tek.nr. 756 Rev C d.d.5/3/1971

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal zijn er 2 masten van het type S+9. Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de complete groep van S+9 masten in gemeente De Ronde Venen.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Nieuwbouw CC2 50 jaar

Mastbelastingen van alle S+9 masten in de scope van dit verslag zijn beoordeeld. Gebaseerd op het gewicht en de windspan is bepaald dat mast 147 de worst-cases representatieve mast van dit type is. Belastingen van deze specifieke mast zijn gebruikt om alle masten van dit type mee te controleren.

Tabel 3: maatgevende masten.

Tower nr.	Weight span [m]	Wind span [m]	Wind area
147	390	402	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

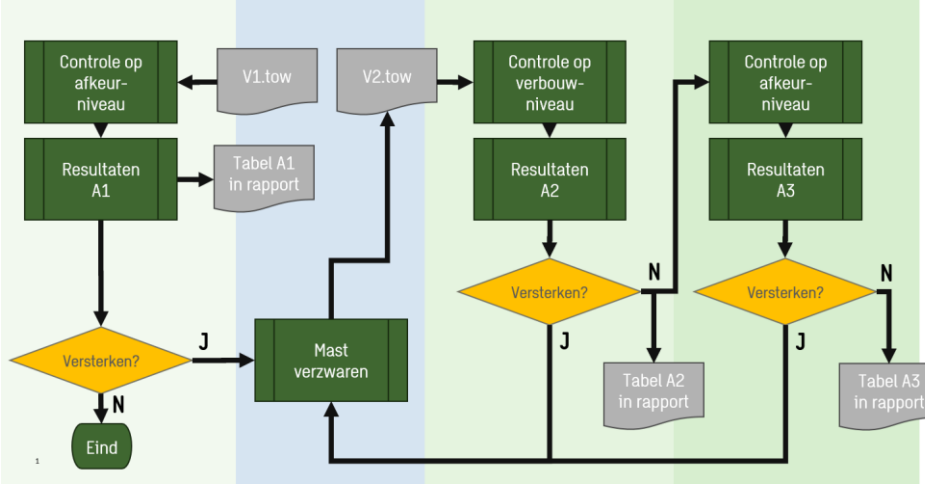
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op nieuwbouwniveau (CCS 50 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op nieuwbouwniveau.
    - Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
    - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteits-problemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
    - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
3. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op nieuwbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+9.TOW	NA	
Versterkt	380 KIJ-DIM S+9_NB.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0155	C1704428

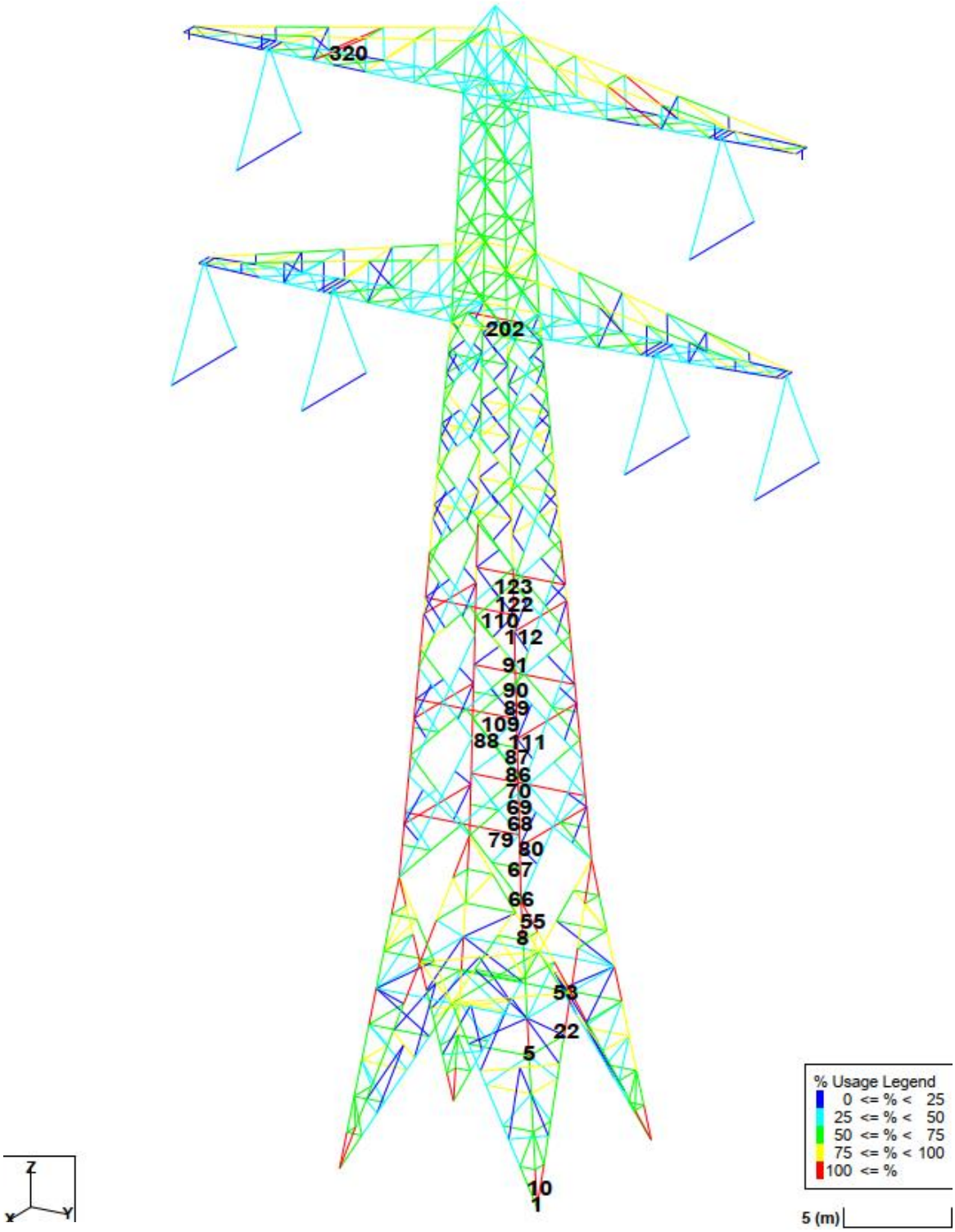
4.2 Constructieve toets

Het masttype S+9 voldoet zonder versterkingen niet aan nieuwbouwniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld. Deze zijn tevens weergegeven in bijlage D.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2.

Sweco Nederland B.V., Project: "380 KIJ-DIM S+9"
Tower Version 21.08, 12:38:33 11 February 2026
Undeformed geometry displayed



Figuur 3: Resultaten op nieuwbouwniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanten voor klimlasten
- Vervanging van bouten
- Vervanging van staven
- Toevoegen van staven om sterverbanden te vormen

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
66	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.6	4	6.4	71
67	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.0	4	4.2	46
68	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	0.6	4	2.2	25
69	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.8	4	7.3	81
70	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	1.0	4	4.0	45
79	SAE 50x50x5	3.1	4	12.3	95
80	SAE 50x50x5	3.1	4	12.5	96
86	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.4	4	5.5	54
87	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.4	4	1.7	17
88	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.0	4	3.8	37
89	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	61
90	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	0.9	4	3.6	35
91	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	1.8	4	7.1	70
109	SAE 50x50x5	2.7	4	10.9	83
110	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
111	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	85
112	SAE 50x50x5	2.4	4	9.8	75
202	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
320	SAE 50x50x5	3.3	4	13.4	103
327	SAE 50x50x5	1.2	4	4.8	37
328	SAE 50x50x5	1.2	4	4.9	37
331	SAE 50x50x5	1.1	4	4.3	33
332	SAE 50x50x5	1.0	4	4.2	32
	Totaal		89	152.5	1315

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+9 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM in de gemeente De Ronde Venen is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+9 zonder versterkingen niet voldoet aan het nieuwbouwniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op nieuwbouwniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	695.4	ULS (1a)	865.7		1220	1159	713	2074	1467		0.57	0.75	1.21	0.42	0.47		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	697.9	ULS (1a)	866.6		1302	1159					0.54	0.75					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	719.1	ULS (1a)	879.5		1302	1159					0.55	0.76					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	726.1	ULS (1a)	876.9		1302	1159					0.56	0.76					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	733.4	ULS (1a)	876.2		1220	1159	713	2074	1467		0.60	0.76	1.23	0.42	0.50		
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0.9	736.8	ULS (1a)	872.4		1302	1151					0.57	0.76					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0.9	724.0	ULS (1a)	856.8		1302	1151					0.56	0.74					
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	726.6	ULS (1a)	858.2		1220	1151	713	2074	1467		0.60	0.75	1.20	0.41	0.50		
9	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	46.1	ULS (1a)	74.3		130	167	100	173	101		0.36	0.45	0.74	0.43	0.46		
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	114.5	ULS (1a)	130.8		130	167	100	173	101		0.88	0.78	1.31	0.76	1.13		
11	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	42.9	ULS (1a)	70.2		364	200					0.12	0.35					
12	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	107.8	ULS (1a)	124.2		364	200					0.30	0.62					
13	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	44.4	ULS (1a)	70.5		364	200					0.12	0.35					
14	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	109.5	ULS (1a)	124.5		364	200					0.30	0.62					
15	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (1a) 0.9	43.7	ULS (1a)	70.4		364	167					0.12	0.42					
16	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (1a) 0.9	108.4	ULS (1a)	125.0		364	167					0.30	0.75					
17	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	42.9	ULS (1a)	70.1		364	200					0.12	0.35					
18	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	107.4	ULS (1a)	125.0		364	200					0.29	0.62					
19	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	44.5	ULS (1a)	70.3		364	200					0.12	0.35					
20	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	43.6	ULS (1a)	71.0		163	167	100	173	105		0.27	0.43	0.71	0.41	0.42		
21	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	109.1	ULS (1a)	125.1		364	200					0.30	0.62					
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	107.8	ULS (1a)	124.8		163	167	100	173	105		0.66	0.75	1.25	0.72	1.03		
23	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
24	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
25	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
26	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
27	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
31	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
35	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.50	73	41	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.06	0.03	0.05	0.40	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
44	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
45	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
46	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.7	ULS (1a)	3.8	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.05	0.13	0.18	0.09	0.13	0.88	
47	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.9	ULS (1a)	3.5	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.06	0.12	0.18	0.10	0.13	0.88	
48	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.8	ULS (1a)	8.4	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.01	0.15	0.26	0.11	0.05	0.30	
49	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.0	ULS (1a)	7.9	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.02	0.14	0.25	0.10	0.05	0.30	
50	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	383	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.17	105	12	32	60	45	1.98	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.59	
52	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	53.8	ULS (1a)	82.6		138	143	100	216	135		0.39	0.58	0.83	0.38	0.40		
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	108.3	ULS (1a)	125.5		138	143	100	216	135		0.79	0.88	1.25	0.58	0.80		
54	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	63.6	ULS (1a)	90.5		138	143	100	216	135		0.46	0.63	0.90	0.42	0.47		
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	116.7	ULS (1a)	132.3		138	143	100	216	135		0.85	0.93	1.32	0.61	0.86		
56	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0.9	56.2	ULS (1a)	83.7		438	143					0.13	0.59					
57	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0.9	110.2	ULS (1a)	126.7		438	143					0.25	0.89					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
58	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
59	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
60	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
61	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
66	SAE 160x160x15	235	1.20	1.98	1.20	65	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	789.1	ULS (1a)	958.5		1002	894	713	1944	1662		0.79	1.07	1.34	0.49	0.47		
67	SAE 160x160x15	235	1.80	3.06	1.20	65			ULS (1a) 0.9	790.0	ULS (1a)	958.4		1082	893					0.73	1.07					
68	SAE 160x160x15	235	3.42	5.08	1.20	58			ULS (1a) 0.9	791.3	ULS (1a)	957.6		1082	927					0.73	1.03					
69	SAE 160x160x15	235	1.80	1.57	1.20	70			ULS (1a) 0.9	796.0	ULS (1a)	960.0		1082	868					0.74	1.11					
70	SAE 160x160x15	235	3.37	3.38	1.20	69	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	755.4	ULS (1a)	917.2		1002	869	713	1944	1662		0.75	1.06	1.29	0.47	0.45		
71	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	146	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	67.0	ULS (1a) 0.9	65.5		150	122	100	194	128		0.45	0.54	0.67	0.34	0.52		
75	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	39.5	ULS (5a)	40.7		137	135	100	194	106		0.29	0.30	0.41	0.21	0.37		
79	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.81	45	11	17	32	28	0.72	0.09	0.37	0.23	0.12	0.15	1.13	
80	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.08	0.32	0.20	0.11	0.12	1.15	
81	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	8.9	Redun.	8.9	0.39	39	23	17	32	28	0.57	0.23	0.38	0.52	0.28	0.32	0.69	
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	14	17	32	28		0.10	0.26	0.21	0.11	0.13		
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	14	17	32	28		0.09	0.26	0.21	0.11	0.13		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	16	17	32	28		0.10	0.23	0.22	0.12	0.14		
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	16	17	32	28		0.09	0.23	0.21	0.11	0.13		
86	SAE 150x150x14	235	1.20	2.45	1.20	74	10xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	691.5	ULS (1a)	849.4		866	737	713	1814	1551		0.80	1.15	1.19	0.47	0.45		
87	SAE 150x150x14	235	3.82	7.79	1.20	74			ULS (1a) 0.9	692.1	ULS (1a)	849.3		947	737					0.73	1.15					
88	SAE 150x150x14	235	1.75	3.15	1.20	65			ULS (1a) 0.9	692.9	ULS (1a)	848.6		947	780					0.73	1.09					
89	SAE 150x150x14	235	1.90	1.94	1.20	65			ULS (1a) 0.9	695.8	ULS (1a)	849.6		947	780					0.73	1.09					
90	SAE 150x150x14	235	3.25	3.56	1.20	70			ULS (1a) 0.9	665.8	ULS (1a)	818.7		947	757					0.70	1.08					
91	SAE 150x150x14	235	1.74	1.92	1.20	74			ULS (1a) 0.9	604.0	ULS (1a)	762.0		947	735					0.64	1.04					
92	SAE 150x150x14	235	3.88	3.54	1.20	67			ULS (1a) 0.9	604.8	ULS (1a)	761.3		947	771					0.64	0.99					
93	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	63.6	ULS (1a)	68.1		196	128	100	173	140		0.33	0.53	0.68	0.39	0.46		
97	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	69.1	ULS (1a) 0.9	67.5		127	125	100	151	92		0.54	0.54	0.69	0.46	0.75		
101	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	130	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.1	ULS (5a)	48.8		142	139	100	194	110		0.33	0.35	0.49	0.25	0.43		
105	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	55.5	ULS (5a)	56.7		162	153	100	194	131		0.34	0.37	0.57	0.29	0.42		
109	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.31	0.18	0.10	0.11	1.24	
110	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	274	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.26	0.19	0.10	0.12	1.08	
111	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.10	0.11	1.27	
112	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.28	0.19	0.10	0.12	1.11	
113	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.19	0.27	0.43	0.23	0.27	0.61	
114	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
115	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.19	0.10	0.12		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
122	SAE 150x150x12	235	1.75	1.87	1.20	63	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	605.6	ULS (1a)	759.9		750	683	576	1244	1063		0.81	1.11	1.32	0.61	0.57		
123	SAE 150x150x12	235	3.85	4.03	1.20	62			ULS (1a) 0.9	566.2	ULS (1a)	713.1		819	689					0.69	1.03					
124	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0.9	495.2	ULS (1a)	636.3		819	666					0.60	0.95					
125	SAE 150x150x12	235	4.01	3.50	1.20	62			ULS (1a) 0.9	496.0	ULS (1a)	635.9		819	689					0.61	0.92					
126	SAE 150x150x12	235	1.82	1.83	1.20	55			ULS (1a) 0.9	496.5	ULS (1a)	635.1		819	714					0.61	0.89					
127	SAE 150x150x12	235	3.51	3.28	1.20	54			ULS (1a) 0.9	479.8	ULS (1a)	612.0		819	719					0.59	0.85					
128	SAE 150x150x12	235	1.90	1.89	1.20	50			ULS (1a) 0.9	399.7	ULS (1a)	543.5		819	730					0.49	0.74					
129	SAE 150x150x12	235	3.25	2.86	1.20	50			ULS (1a) 0.9	400.5	ULS (1a)	543.2		819	730					0.49	0.74					
130	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	400.9	ULS (1a)	542.5		819	750					0.49	0.72					
131	SAE 150x150x12	235	2.86	2.54	1.20	44			ULS (1a) 0.9	369.0	ULS (1a)	503.9		819	750					0.45	0.67					
132	SAE 150x150x12	235	2.67	2.27	1.20	46			ULS (1a) 0.9	291.1	ULS (1a)	415.0		819	743					0.36	0.56					
133	SAE 150x150x12	235	2.18	1.66	1.20	46			ULS (1a) 0.9	291.9	ULS (1a)	414.9		819	743					0.36	0.56					
134	SAE 150x150x12	235	5.00	4.35	1.20	41			ULS (1a) 0.9	292.2	ULS (1a)	414.3		819	762					0.36	0.54					
135	SAE 150x150x12	235	1.58	1.20	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	270.6	ULS (1a)	389.3		741	738	432	933	317		0.37	0.53	0.90	0.42	0.85		
136	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	64.7	ULS (1a)	77.3		100	138	144	181	86		0.65	0.56	0.54	0.43	0.75		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
140	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	73.3	ULS (1a) 0.9	75.4		98	158	144	181	85		0.75	0.48	0.52	0.42	0.87		
144	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	73.7	ULS (1a)	90.7		127	192	144	207	99		0.58	0.47	0.63	0.44	0.74		
148	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.8	ULS (5a)	65.4		125	173	144	233	110		0.51	0.38	0.45	0.28	0.58		
152	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	70.2	ULS (5a)	71.3		109	178	144	207	96		0.64	0.40	0.50	0.34	0.74		
156	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.1	ULS (5a)	75.8		120	235	144	233	104		0.63	0.32	0.53	0.33	0.73		
160	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	78.0		122	241	144	233	107		0.63	0.32	0.54	0.33	0.71		
161	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.3	ULS (5a)	77.5		141	241	144	233	142		0.54	0.32	0.54	0.33	0.54		
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
164	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
165	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
166	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
167	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
168	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
169	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
170	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
171	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
172	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
174	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
175	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
181	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	164.1	ULS (1a)	259.1		449	393	432	933	727		0.37	0.66	0.60	0.28	0.23		
182	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	164.7	ULS (1a)	258.4		534	411					0.31	0.63					
183	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	153.6	ULS (1a)	210.5		534	411					0.29	0.51					
184	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	154.3	ULS (1a)	209.8		459	427	288	622	532		0.34	0.49	0.73	0.34	0.29		
185	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	71.1	ULS (5a)	75.1		182	179	144	207	141		0.39	0.42	0.52	0.36	0.50		
187	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	75.1	ULS (5a)	68.7		182	192	144	207	141		0.41	0.36	0.52	0.36	0.53		
189	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	62.9	ULS (5a)	81.4		224	219	144	259	177		0.28	0.37	0.57	0.31	0.36		
191	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.8	ULS (5a)	79.1		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.55	0.31	0.44		
193	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	46.0	ULS (5a)	206.1	1.08	630	598	216	622	494	14.05	0.07	0.34	0.95	0.33	0.09	0.08	
194	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	55.2	ULS (5a)	31.3	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.41	0.20	0.38	0.30	0.50	0.13	
195	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5.6 c		ULS (3)	176.2		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.80	0.00	0.82	0.50	0.81	0.19	
196	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	43.5	ULS (1a) 0.9	35.2	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.45	0.84	0.87	0.58	0.71	0.39	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.0	ULS (5a)	59.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.32	0.42	0.29	0.38	0.13	
202	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.10	0.04	0.03	0.00	1.10	
203	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	91.5	ULS (1a)	143.8		293	240	288	415	354		0.31	0.60	0.50	0.35	0.26		
204	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	92.0	ULS (1a)	143.3		326	251					0.28	0.57					
205	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	21.7	ULS (1a)	66.7		326	245					0.07	0.27					
206	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	22.1	ULS (1a)	66.2		260	257	288	415	232		0.09	0.26	0.23	0.16	0.10		
207	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.3	ULS (5a)	82.4		182	199	144	207	141		0.42	0.41	0.57	0.40	0.54		
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	90.5	ULS (5a)	87.8		182	208	144	207	141		0.50	0.42	0.63	0.44	0.64		
211	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	87.4	ULS (5a)	87.6		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
213	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.0	ULS (5a)	97.3		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
215	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
216	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
217	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
218	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
219	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.7		268	113	288	415	297		0.00	0.32	0.13	0.09	0.00		
220	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	21.2		89	79	72	91	64		0.18	0.27	0.29	0.23	0.24		
221	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (3)	5.3		37	14	32	43	22		0.10	0.38	0.16	0.12	0.17		
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.8	ULS (5a)	6.1		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.13		
223	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	64.3	ULS (5a)	208.1	0.68	369	512	432	933	403	10.71	0.17	0.41	0.48	0.22	0.16	0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
224	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.9	ULS (5a)	38.4	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.36	0.29	0.47	0.20	
225	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5.6 c		ULS (3)	149.8		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.89	0.00	0.75	0.43	0.90	0.19	
226	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
227	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.1	ULS (5a)	60.1	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14	
228	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
229	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.2	ULS (5a)	251.1	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.38	0.50	0.17	0.18	0.05	
230	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	102.2	ULS (5a)	251.2	0.77	883	659				14.05	0.12	0.38				0.05	
231	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	230.2	0.81	883	642				14.05	0.11	0.36				0.06	
232	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	230.3	0.81	883	650				14.05	0.11	0.35				0.06	
233	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	199.0	0.85	883	642				14.05	0.10	0.31				0.06	
234	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	199.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.31				0.06	
235	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	78.2	ULS (5a)	189.9	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.30	0.44	0.15	0.10	0.06	
236	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.2	ULS (5a)	171.1	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.15	0.35	0.40	0.17	0.13	0.06	
237	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	159.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.33				0.06	
238	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	56.7	ULS (5a)	135.3	0.69	698	484				10.81	0.08	0.28				0.06	
239	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	60.5	ULS (5a)	132.3	0.77	698	464				10.81	0.09	0.29				0.07	
240	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	26.7	ULS (3)	116.9	0.76	698	466				10.81	0.04	0.25				0.07	
241	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	30.6	ULS (3)	107.7	0.76	698	466				10.81	0.04	0.23				0.07	
242	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	103.3	0.77	698	464				10.81	0.00	0.22				0.07	
243	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	106.4	0.76	698	466				10.81	0.00	0.23				0.07	
244	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5.6 c		ULS (3)	163.4		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.79	0.00	0.76	0.47	0.80	0.37	
245	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5.6 c		ULS (3)	143.2		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.69	0.00	0.66	0.41	0.70	0.37	
246	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5.6 c		ULS (3)	112.9		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.90	0.00	0.75	0.50	0.91	0.70	
247	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	109.2		0.0	1.39	221	43				1.98	0.49	0.00				0.70	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	100.0		0.0	1.41	221	42				1.98	0.45	0.00				0.71	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	100.1		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.80	0.00	0.67	0.44	0.81	0.72	
250	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.6	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.17	0.26	0.39	0.26	0.31	0.26	
251	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.9	ULS (5a)	19.8	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.32	0.23	
252	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	22.0	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.28	0.46	0.31	0.43	0.25	
253	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	21.8	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.26	0.24	0.32	0.25	0.51	0.22	
254	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	28.7	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.27	0.32	0.40	0.32	0.54	0.22	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.8	ULS (5a)	29.5	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.41	0.32	0.55	0.19	
256	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.9	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.22	0.22	0.30	0.23	0.33	0.25	
257	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.1	ULS (5a)	19.3	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.29	0.28	0.39	0.30	0.43	0.25	
258	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	23.9	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.25	0.30	0.34	0.27	0.43	0.18	
259	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	29.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.33	0.41	0.32	0.47	0.15	
260	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.4	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.03	
261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.01	
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	14.6	ULS (1a)	11.6	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.15	0.08	0.16	0.01	
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	11.1	ULS (1a) 0.9	10.7	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.11	0.06	0.13	0.03	
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	19.6	ULS (1a)	17.8	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.11	0.22	0.03	
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.5		97	47	50	76	46		0.00	0.37	0.35	0.23	0.00		
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.7		77	53	50	76	39		0.00	0.35	0.37	0.25	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00		
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.9		0.0		66	14	50	65	44		0.33	0.00	0.44	0.34	0.49		
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5.6 c		ULS (3)	29.4		0.0		66	17	50	65	44		0.45	0.00	0.59	0.45	0.66		
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.6		0.0		52	13	64	86	44		0.74	0.00	0.60	0.45	0.88		
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	6.0		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.19	0.14	0.27		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.1		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.31	0.23	0.46	0.88	
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	24	17	32	28		0.02	0.04	0.06	0.03	0.03		
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	40	17	32	28		0.02	0.02	0.06	0.03	0.03		
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	125.7	ULS (5a)	251.5	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.38	0.58	0.23	0.30	0.05	
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	101.9	ULS (5a)	229.1	0.98	947	659				18.41	0.11	0.35				0.05	
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	109.1	ULS (5a)	222.6	0.95	947	665				18.41	0.12	0.33				0.05	
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	82.3	ULS (5a)	195.1	0.96	947	662				18.41	0.09	0.29				0.05	
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	59.3	ULS (5a)	156.3	1.06	947	642				18.41	0.06	0.24				0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (3)	135.4	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.21	0.31	0.12	0.03	0.06	
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	32.5	ULS (5a)	108.4	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.30	0.25	0.13	0.05	0.10	
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0.9	3.2	ULS (3)	101.5	0.89	596	369				9.26	0.01	0.28				0.10	
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	105.2	0.92	596	361				9.26	0.00	0.29				0.10	
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.3	ULS (5a)	47.0	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	45.3	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17	
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	5.5	ULS (3)	38.7	1.53	596	261				9.26	0.01	0.15				0.17	
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	38.7	1.53	596	261				9.26	0.00	0.15				0.17	
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	13.9	ULS (3)	38.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.15				0.17	
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	38.5	1.52	596	262				9.26	0.00	0.15				0.16	
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5.6 c		ULS (3)	139.2		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.97	0.00	0.70	0.36	0.95	0.89	
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	122.1		0.0	3.07	332	50				3.45	0.37	0.00				0.89	
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5.6 c		ULS (3)	94.6		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.55	0.00	0.63	0.32	0.54	0.89	
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5.6 c		ULS (3)	37.1		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.36	0.00	0.37	0.29	0.60	0.61	
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5.6 c		ULS (3)	37.1		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.58	0.00	0.37	0.29	0.80	0.96	
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	16.7	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.23	0.28	0.33	0.26	0.35	0.29	
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	18.5	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.29	0.30	0.38	0.30	0.43	0.28	
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	20.8	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.31	0.32	0.42	0.32	0.46	0.27	
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	23.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.46	0.36	0.51	0.25	
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.0	ULS (5a)	26.1	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.32	0.25	0.39	0.31	0.55	0.16	
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.1	ULS (5a)	32.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.43	0.45	0.36	0.50	0.19	
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.4	ULS (5a)	12.5	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.32	0.41	
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.6	ULS (5a)	13.6	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.21	0.30	0.43	0.26	0.35	0.38	
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.4	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.23	0.30	0.45	0.28	0.38	0.36	
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	17.6	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.42	0.55	0.34	0.45	0.40	
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	16.3	ULS (1a)	13.2	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.16	0.09	0.18	0.02	
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.8	ULS (1a) 0.9	6.2	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	0.02	
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.8	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	12.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.14	0.01	
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.4		55	29	32	52	28		0.00	0.39	0.36	0.22	0.00		
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	12.5		37	27	32	43	18		0.00	0.46	0.39	0.29	0.00		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	15.2		37	55	32	43	18		0.00	0.28	0.48	0.35	0.00		
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5.6 c		ULS (3)	17.8		0.0		55	12	32	52	34		0.32	0.00	0.56	0.34	0.53		
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	22.0		0.0		37	9	32	43	22		0.59	0.00	0.69	0.51	1.00		
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	33.4		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.59	0.00	0.52	0.39	0.76	1.07	
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.79	0.00	0.62	0.48	0.80	0.61	
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing

All components of reinforced tower checked at new construction level

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	701.2	ULS (1a)	875.5		1229	1159	1342	2074	1443		0.57	0.76	0.65	0.42	0.49		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	703.7	ULS (1a)	876.4		1302	1159					0.54	0.76					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	724.9	ULS (1a)	889.3		1302	1159					0.56	0.77					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0.9	732.0	ULS (1a)	886.6		1302	1159					0.56	0.76					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	739.3	ULS (1a)	885.9		1229	1159	1342	2074	1443		0.60	0.76	0.66	0.43	0.51		
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0.9	742.5	ULS (1a)	881.8		1302	1151					0.57	0.77					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0.9	729.2	ULS (1a)	865.2		1302	1151					0.56	0.75					
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	731.9	ULS (1a)	866.9		1229	1151	1342	2074	1443		0.60	0.75	0.65	0.42	0.51		
9	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	47.1	ULS (1a)	75.6		130	167	100	173	101		0.36	0.45	0.76	0.44	0.47		
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	116.0	ULS (1a)	132.5		130	167	188	173	202		0.90	0.79	0.70	0.77	0.57		
11	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	43.8	ULS (1a)	71.5		364	200					0.12	0.36					
12	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	109.2	ULS (1a)	125.9		364	200					0.30	0.63					
13	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	45.4	ULS (1a)	71.8		364	200					0.12	0.36					
14	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	110.9	ULS (1a)	126.2		364	200					0.30	0.63					
15	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (1a) 0.9	44.7	ULS (1a)	71.7		364	167					0.12	0.43					
16	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (1a) 0.9	109.9	ULS (1a)	126.7		364	167					0.30	0.76					
17	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	43.9	ULS (1a)	71.4		364	200					0.12	0.36					
18	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0.9	108.8	ULS (1a)	126.8		364	200					0.30	0.63					
19	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	45.5	ULS (1a)	71.5		364	200					0.13	0.36					
20	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	44.6	ULS (1a)	71.0		163	167	100	173	105		0.27	0.43	0.71	0.41	0.43		
21	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0.9	110.6	ULS (1a)	126.8		364	200					0.30	0.63					
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	109.3	ULS (1a)	126.6		163	167	188	173	209		0.67	0.76	0.67	0.73	0.52		
23	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
24	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
25	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
26	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
27	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
31	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
35	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.50	73	41	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.06	0.03	0.05	0.40	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
44	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
45	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
46	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.6	ULS (1a)	3.8	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.05	0.13	0.18	0.09	0.13	0.88	
47	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	5.8	ULS (1a)	3.5	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.06	0.12	0.18	0.10	0.13	0.88	

48	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.8	ULS (1a)	8.5	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.02	0.15	0.27	0.11	0.05	0.30
49	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.2	ULS (1a)	8.0	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.02	0.14	0.25	0.10	0.06	0.30
50	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	383	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.17	105	12	32	60	45	1.98	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.59
52	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	52.6	ULS (1a)	81.3		138	143	100	216	135		0.38	0.57	0.81	0.38	0.39	
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	109.7	ULS (1a)	127.2		138	143	188	216	135		0.80	0.89	0.68	0.59	0.81	
54	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	62.7	ULS (1a)	89.6		138	143	100	216	135		0.45	0.63	0.90	0.41	0.46	
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0.9	118.9	ULS (1a)	135.3		138	143	188	216	135		0.86	0.95	0.72	0.63	0.88	
56	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0.9	55.1	ULS (1a)	82.5		438	143					0.13	0.58				
57	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0.9	111.9	ULS (1a)	128.7		438	143					0.26	0.90				
58	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	
59	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	
60	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58
61	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13	
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60
66	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.20	1.98	1.20	59	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	791.6	ULS (1a)	962.7		1181	1158	1342	1944	1396		0.67	0.83	0.72	0.50	0.57	
67	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.85	3.05	1.20	59			ULS (1a) 0.9	792.5	ULS (1a)	962.6		1409	1158					0.56	0.83				
68	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	3.43	5.10	1.20	53			ULS (1a) 0.9	793.9	ULS (1a)	961.7		1409	1201					0.56	0.80				
69	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	1.86	1.57	1.20	63			ULS (1a) 0.9	798.7	ULS (1a)	964.5		1409	1126					0.57	0.86				
70	CAE 160x160x15+90x90x8 s0	235	3.38	3.40	1.20	64	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	757.1	ULS (1a)	920.4		1181	1121	1342	1944	1396		0.64	0.82	0.69	0.47	0.54	
71	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	146	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	68.6	ULS (1a)	68.1		150	122	100	194	128		0.46	0.56	0.69	0.35	0.53	
75	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	39.5	ULS (5a)	40.9		137	135	100	194	106		0.29	0.30	0.41	0.21	0.37	
79	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	5.2	Redun.	5.2	0.81	63	12	32	46	39	1.08	0.08	0.45	0.16	0.11	0.13	0.75
80	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.82	63	11	32	46	39	1.08	0.07	0.39	0.14	0.10	0.11	0.76
81	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.39	39	23	17	32	28	0.57	0.30	0.50	0.67	0.36	0.42	0.69
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.33	0.28	0.15	0.17	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.33	0.28	0.15	0.17	
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		39	16	17	32	28		0.13	0.30	0.29	0.15	0.18	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		39	16	17	32	28		0.12	0.30	0.28	0.15	0.17	
86	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.20	2.44	1.20	68	10xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	692.0	ULS (1a)	850.5		1017	953	1342	1814	1262		0.68	0.89	0.63	0.47	0.55	
87	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	3.79	7.72	1.20	67			ULS (1a) 0.9	692.5	ULS (1a)	850.4		1236	956					0.56	0.89				
88	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.76	3.15	1.20	60			ULS (1a) 0.9	693.4	ULS (1a)	849.8		1236	1009					0.56	0.84				
89	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.90	1.94	1.20	60			ULS (1a) 0.9	695.9	ULS (1a)	850.8		1236	1009					0.56	0.84				
90	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	3.25	3.56	1.20	64			ULS (1a) 0.9	663.5	ULS (1a)	817.2		1236	978					0.54	0.84				
91	CAE 150x150x14+80x80x8 s0	235	1.74	1.81	1.20	64			ULS (1a) 0.9	600.4	ULS (1a)	758.7		1236	979					0.49	0.78				
92	SAE 150x150x14	235	3.89	1.78	1.20	67			ULS (1a) 0.9	596.3	ULS (1a)	753.3		947	770					0.63	0.98				
93	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	64.8	ULS (1a)	69.3		196	128	100	173	140		0.33	0.54	0.69	0.40	0.46	
97	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	69.0	ULS (1a) 0.9	67.7		127	125	100	151	92		0.54	0.54	0.69	0.46	0.75	
101	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	130	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.3	ULS (5a)	48.7		142	139	100	194	110		0.33	0.35	0.49	0.25	0.43	
105	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	55.0	ULS (5a)	56.4		162	153	100	194	131		0.34	0.37	0.56	0.29	0.42	
109	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.71	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.30	0.13	0.09	0.11	0.66
110	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.62	55	18	32	46	39	1.08	0.06	0.20	0.11	0.08	0.09	0.58
111	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	285	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.73	55	14	32	46	39	1.08	0.08	0.31	0.13	0.09	0.11	0.67
112	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4	0.64	55	17	32	46	39	1.08	0.08	0.26	0.14	0.10	0.11	0.59
113	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.25	0.35	0.56	0.30	0.35	0.61
114	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	18	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.15	
115	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	18	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14	
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11	
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11	
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	17	17	32	28		0.10	0.24	0.24	0.12	0.15	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	17	17	32	28		0.10	0.24	0.23	0.12	0.14	
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	19	17	32	28		0.10	0.20	0.22	0.12	0.14	
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	20	17	32	28		0.10	0.20	0.23	0.12	0.14	
122	SAE 150x150x12	235	3.57	3.69	1.20	30	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	591.2	ULS (1a)	745.7		750	792	1084	1244	874		0.79	0.94	0.69	0.60	0.68	

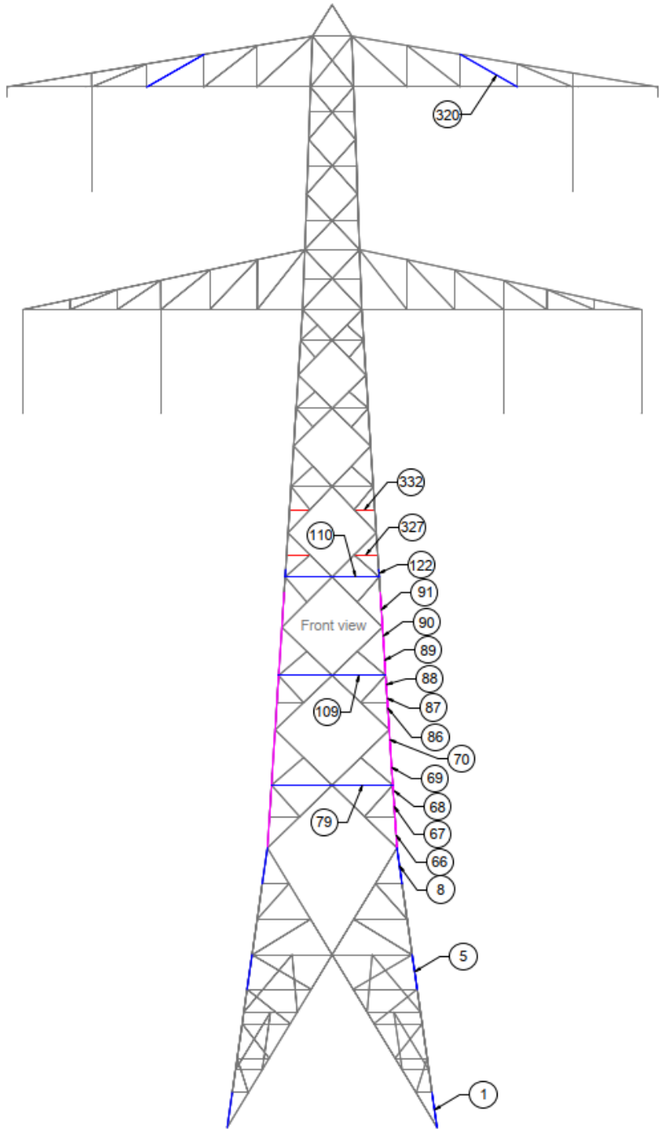
123	SAE	150x150x12	235	1.92	2.02	1.20	31			ULS (1a) 0.9	554.4	ULS (1a)	698.2		819	790							0.68	0.88							
124	SAE	150x150x12	235	2.95	2.95	1.20	31			ULS (1a) 0.9	483.3	ULS (1a)	621.3		819	791							0.59	0.78							
125	SAE	150x150x12	235	1.99	3.48	1.20	53			ULS (1a) 0.9	489.9	ULS (1a)	625.9		819	719							0.60	0.87							
126	SAE	150x150x12	235	1.82	1.83	1.20	55			ULS (1a) 0.9	493.7	ULS (1a)	629.6		819	714							0.60	0.88							
127	SAE	150x150x12	235	3.51	3.29	1.20	54			ULS (1a) 0.9	479.4	ULS (1a)	610.5		819	719							0.59	0.85							
128	SAE	150x150x12	235	1.90	1.89	1.20	50			ULS (1a) 0.9	399.6	ULS (1a)	543.4		819	730							0.49	0.74							
129	SAE	150x150x12	235	3.26	2.86	1.20	50			ULS (1a) 0.9	400.3	ULS (1a)	543.1		819	730							0.49	0.74							
130	SAE	150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0.9	400.6	ULS (1a)	542.3		819	750							0.49	0.72							
131	SAE	150x150x12	235	2.86	2.55	1.20	44			ULS (1a) 0.9	367.5	ULS (1a)	503.1		819	750							0.45	0.67							
132	SAE	150x150x12	235	2.67	2.27	1.20	46			ULS (1a) 0.9	290.1	ULS (1a)	412.6		819	744							0.35	0.55							
133	SAE	150x150x12	235	2.18	1.65	1.20	46			ULS (1a) 0.9	290.8	ULS (1a)	412.5		819	743							0.36	0.55							
134	SAE	150x150x12	235	5.03	4.38	1.20	41			ULS (1a) 0.9	291.0	ULS (1a)	412.0		819	761							0.36	0.54							
135	SAE	150x150x12	235	1.31	1.20	1.20	48	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	269.9	ULS (1a)	387.9		741	738	432	933	317				0.36	0.53	0.90	0.42	0.85				
136	SAU	100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	74.5	ULS (1a)	82.8		110	138	144	181	95				0.68	0.60	0.57	0.46	0.78				
140	SAU	100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (1a)	73.2	ULS (1a) 0.9	74.1		98	158	144	181	85				0.75	0.47	0.51	0.41	0.87				
144	SAU	100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	73.2	ULS (1a)	90.7		127	192	144	207	99				0.58	0.47	0.63	0.44	0.74				
148	SAU	100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.4	ULS (5a)	65.1		125	173	144	233	110				0.51	0.38	0.45	0.28	0.58				
152	SAU	100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	70.4	ULS (5a)	71.2		109	178	144	207	96				0.64	0.40	0.49	0.34	0.74				
156	SAU	100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.0	ULS (5a)	76.0		120	235	144	233	104				0.63	0.32	0.53	0.33	0.73				
160	SAU	100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	77.9		122	241	144	233	107				0.63	0.32	0.54	0.33	0.71				
161	SAU	100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	77.5		141	241	144	233	142				0.54	0.32	0.54	0.33	0.54				
162	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57			0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94			
163	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57			0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82			
164	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57			0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72			
165	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.55	39	15	17	32	28	0.57			0.09	0.23	0.20	0.10	0.12	0.97			
166	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57			0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84			
167	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57			0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75			
168	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28				0.08	0.12	0.17	0.09	0.11				
169	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28				0.08	0.13	0.17	0.09	0.11				
170	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28				0.08	0.11	0.18	0.10	0.11				
171	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28				0.08	0.11	0.18	0.10	0.11				
172	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28				0.08	0.09	0.18	0.10	0.11				
173	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28				0.08	0.10	0.18	0.10	0.11				
174	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	23	17	32	28				0.08	0.14	0.19	0.10	0.12				
175	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	23	17	32	28				0.08	0.14	0.19	0.10	0.12				
176	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28				0.08	0.11	0.18	0.09	0.11				
177	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28				0.08	0.11	0.18	0.09	0.11				
178	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28				0.08	0.09	0.18	0.10	0.11				
179	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28				0.08	0.09	0.18	0.09	0.11				
180	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28				0.04	0.04	0.09	0.05	0.05				
181	SAE	100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	163.8	ULS (1a)	259.3		449	393	432	933	727				0.36	0.66	0.60	0.28	0.23				
182	SAE	100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	164.5	ULS (1a)	258.5		534	411							0.31	0.63							
183	SAE	100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	153.4	ULS (1a)	210.4		534	411							0.29	0.51							
184	SAE	100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	154.1	ULS (1a)	209.8		459	427	288	622	532				0.34	0.49	0.73	0.34	0.29				
185	SAE	100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	71.1	ULS (5a)	75.0		182	179	144	207	141				0.39	0.42	0.52	0.36	0.50				
187	SAE	100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	75.1	ULS (5a)	68.7		182	192	144	207	141				0.41	0.36	0.52	0.36	0.53				
189	SAE	100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	62.9	ULS (5a)	81.4		224	219	144	259	177				0.28	0.37	0.57	0.31	0.36				
191	SAE	100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	77.8	ULS (5a)	79.1		224	235	144	259	177				0.35	0.34	0.55	0.31	0.44				
193	SAU	150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	46.1	ULS (5a)	205.5	1.08	630	598	216	622	495	14.05			0.07	0.34	0.95	0.33	0.09	0.08			
194	SAU	100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	55.3	ULS (5a)	31.2	0.40	136	159	144	181	110	3.01			0.41	0.20	0.38	0.30	0.50	0.13			
195	SAE	90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5.6 c		ULS (3)	176.1		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21			0.80	0.00	0.82	0.50	0.81	0.19			
196	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5.6 c		ULS (1a)	43.4	ULS (1a) 0.9	35.2	0.77	97	42	50	76	61	1.98			0.45	0.84	0.87	0.57	0.71	0.39			
197	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57			0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65			
198	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57			0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60			
199	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57			0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65			
200	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57			0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60			

201	SAE	100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.0	ULS (5a)	59.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.32	0.42	0.29	0.38	0.13			
202	SAE	50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.1	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.73			
203	SAE	90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	91.4	ULS (1a)	143.7		293	240	288	415	354		0.31	0.60	0.50	0.35	0.26				
204	SAE	90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	91.9	ULS (1a)	143.2		326	251					0.28	0.57							
205	SAE	90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0.9	21.7	ULS (1a)	66.7		326	245					0.07	0.27							
206	SAE	90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	22.1	ULS (1a)	66.1		260	257	288	415	232		0.09	0.26	0.23	0.16	0.10				
207	SAE	100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	76.3	ULS (5a)	82.4		182	199	144	207	141		0.42	0.41	0.57	0.40	0.54				
209	SAE	100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	90.5	ULS (5a)	87.8		182	208	144	207	141		0.50	0.42	0.63	0.44	0.64				
211	SAE	100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	87.4	ULS (5a)	87.6		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35				
213	SAE	100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.0	ULS (5a)	97.3		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39				
215	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55			
216	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51			
217	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55			
218	SAE	45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51			
219	SAE	90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.7		268	113	288	415	297		0.00	0.32	0.13	0.09	0.00				
220	SAE	70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	15.7	ULS (5a)	21.2		89	79	72	91	64		0.18	0.27	0.29	0.23	0.24				
221	SAE	50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (3)	6.7		37	18	32	43	22		0.10	0.38	0.21	0.16	0.17				
222	SAE	50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	5.8	ULS (5a)	6.1		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.13				
223	SAU	150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	64.3	ULS (5a)	208.0	0.68	369	512	432	933	267	10.71	0.17	0.41	0.48	0.22	0.24	0.06			
224	SAU	100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	51.9	ULS (5a)	38.4	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.36	0.29	0.47	0.20			
225	SAE	80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5.6 c		ULS (3)	149.8		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.89	0.00	0.75	0.43	0.90	0.19			
226	SAE	50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72			
227	SAE	80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	60.1	ULS (5a)	60.1	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14			
228	SAE	50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.4	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79			
229	SAU	150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.2	ULS (5a)	251.1	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.38	0.50	0.17	0.18	0.05			
230	SAU	150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	102.1	ULS (5a)	251.2	0.77	883	659				14.05	0.12	0.38				0.05			
231	SAU	150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	230.2	0.81	883	642				14.05	0.11	0.36				0.06			
232	SAU	150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	95.2	ULS (5a)	230.3	0.81	883	650				14.05	0.11	0.35				0.06			
233	SAU	150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	199.0	0.85	883	642				14.05	0.10	0.31				0.06			
234	SAU	150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	199.1	0.85	883	642				14.05	0.10	0.31				0.06			
235	SAU	150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	78.1	ULS (5a)	189.9	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.30	0.44	0.15	0.10	0.06			
236	SAE	120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.2	ULS (5a)	171.1	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.15	0.35	0.40	0.17	0.13	0.06			
237	SAE	120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	159.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.33				0.06			
238	SAE	120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	56.7	ULS (5a)	135.3	0.69	698	484				10.81	0.08	0.28				0.06			
239	SAE	120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	60.5	ULS (5a)	132.3	0.77	698	464				10.81	0.09	0.29				0.07			
240	SAE	120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	26.7	ULS (3)	116.9	0.76	698	466				10.81	0.04	0.25				0.07			
241	SAE	120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	30.6	ULS (3)	107.7	0.76	698	466				10.81	0.04	0.23				0.07			
242	SAE	120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	103.4	0.77	698	464				10.81	0.00	0.22				0.07			
243	SAE	120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	106.4	0.76	698	466				10.81	0.00	0.23				0.07			
244	SAE	90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5.6 c		ULS (3)	163.4		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.79	0.00	0.76	0.47	0.80	0.37			
245	SAE	90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5.6 c		ULS (3)	143.2		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.69	0.00	0.66	0.41	0.70	0.37			
246	SAE	70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5.6 c		ULS (3)	112.9		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.90	0.00	0.75	0.50	0.91	0.70			
247	SAE	70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	109.2		0.0	1.39	221	43				1.98	0.49	0.00				0.70			
248	SAE	70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	100.0		0.0	1.41	221	42				1.98	0.45	0.00				0.71			
249	SAE	70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	100.1		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.80	0.00	0.67	0.44	0.81	0.72			
250	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.6	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.17	0.26	0.39	0.26	0.31	0.26			
251	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.9	ULS (5a)	19.8	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.40	0.26	0.32	0.23			
252	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	22.0	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.28	0.46	0.31	0.43	0.25			
253	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	21.8	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.26	0.24	0.32	0.25	0.51	0.22			
254	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	28.7	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.27	0.32	0.40	0.32	0.54	0.22			
255	SAE	70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.8	ULS (5a)	29.5	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.41	0.32	0.55	0.19			
256	SAE	60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.9	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.22	0.22	0.30	0.23	0.33	0.25			
257	SAE	60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.1	ULS (5a)	19.3	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.29	0.28	0.39	0.30	0.43	0.25			
258	SAU	75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	23.9	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.25	0.30	0.34	0.27	0.43	0.18			
259	SAU	75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	29.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.33	0.41	0.32	0.47	0.15			
260	HEB	160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.4	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.23	0.03			

261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.01
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	14.3	ULS (1a)	11.4	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.14	0.08	0.16	0.01
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	11.4	ULS (1a) 0.9	10.9	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.11	0.07	0.13	0.03
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	19.2	ULS (1a)	17.5	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.22	0.03
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	17.5		97	47	50	76	46		0.00	0.37	0.35	0.23	0.00	
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	18.7		77	53	50	76	39		0.00	0.35	0.37	0.25	0.00	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.2		37	64	32	43	18		0.00	0.02	0.04	0.03	0.00	
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00	
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5.6 c		ULS (3)	21.9		0.0		66	14	50	65	44		0.33	0.00	0.44	0.34	0.49	
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5.6 c		ULS (3)	29.4		0.0		66	17	50	65	44		0.45	0.00	0.59	0.45	0.66	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	38.6		0.0		52	13	64	86	44		0.74	0.00	0.60	0.45	0.88	
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	6.0		0.0		37	14	32	43	22		0.16	0.00	0.19	0.14	0.27	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	10.1		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.27	0.00	0.31	0.23	0.46	0.88
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.0	ULS (1a)	1.1		39	24	17	32	28		0.02	0.04	0.06	0.03	0.03	
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.9	ULS (1a)	1.0		39	40	17	32	28		0.02	0.02	0.06	0.03	0.03	
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	125.7	ULS (5a)	251.5	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.38	0.58	0.23	0.30	0.05
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	101.9	ULS (5a)	229.1	0.98	947	659				18.41	0.11	0.35				0.05
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	109.1	ULS (5a)	222.6	0.95	947	665				18.41	0.12	0.33				0.05
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	82.3	ULS (5a)	195.1	0.96	947	662				18.41	0.09	0.29				0.05
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	59.3	ULS (5a)	156.3	1.06	947	642				18.41	0.06	0.24				0.06
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (3)	135.4	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.21	0.31	0.12	0.03	0.06
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	32.5	ULS (5a)	108.4	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.30	0.25	0.13	0.05	0.10
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0.9	3.2	ULS (3)	101.5	0.89	596	369				9.26	0.01	0.28				0.10
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	105.2	0.92	596	361				9.26	0.00	0.29				0.10
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.3	ULS (5a)	47.0	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	45.3	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	5.5	ULS (3)	38.7	1.53	596	261				9.26	0.01	0.15				0.17
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	38.7	1.53	596	261				9.26	0.00	0.15				0.17
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	13.9	ULS (3)	38.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.15				0.17
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	38.5	1.52	596	262				9.26	0.00	0.15				0.16
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5.6 c		ULS (3)	139.2		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.97	0.00	0.70	0.36	0.96	0.89
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	122.1		0.0	3.07	332	50				3.45	0.37	0.00				0.89
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5.6 c		ULS (3)	94.6		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.55	0.00	0.63	0.32	0.54	0.89
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5.6 c		ULS (3)	37.1		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.36	0.00	0.37	0.29	0.60	0.61
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5.6 c		ULS (3)	37.1		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.58	0.00	0.37	0.29	0.80	0.96
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	16.7	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.23	0.28	0.33	0.26	0.35	0.29
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	18.5	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.29	0.30	0.38	0.30	0.43	0.28
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.6	ULS (5a)	20.8	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.31	0.32	0.42	0.32	0.46	0.27
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	23.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.46	0.36	0.51	0.25
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.0	ULS (5a)	26.1	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.32	0.25	0.39	0.31	0.55	0.16
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.1	ULS (5a)	32.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.43	0.45	0.36	0.50	0.19
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	12.4	ULS (5a)	12.5	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.32	0.41
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.6	ULS (5a)	13.6	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.21	0.30	0.43	0.26	0.35	0.38
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.4	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.23	0.30	0.45	0.28	0.38	0.36
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	17.6	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.42	0.55	0.34	0.45	0.40
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	16.0	ULS (1a)	12.9	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.16	0.09	0.18	0.02
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	6.0	ULS (1a) 0.9	6.5	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.04	0.07	0.02
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.8	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	12.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.14	0.01
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.4		55	29	32	52	28		0.00	0.39	0.36	0.22	0.00	
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	12.5		37	27	32	43	18		0.00	0.46	0.39	0.29	0.00	

316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.6		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	15.2		37	55	32	43	18		0.00	0.28	0.48	0.35	0.00	
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5.6 c		ULS (3)	17.8		0.0		55	12	32	52	34		0.32	0.00	0.56	0.34	0.53	
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	22.0		0.0		37	9	32	43	22		0.59	0.00	0.69	0.51	1.00	
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 8.8 r		ULS (3)	33.4		0.0	0.77	80	13	121	122	62	1.08	0.42	0.00	0.28	0.27	0.53	0.71
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.79	0.00	0.62	0.48	0.80	0.61
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.6	ULS (1a) 0.9	1.7		39	17	17	32	28		0.04	0.10	0.10	0.05	0.06	
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59
325	SAE 150x150x12	235	1.81	1.87	1.20	30			ULS (1a) 0.9	592.3	ULS (1a)	745.5		819	792					0.72	0.94				
326	SAE 150x150x12	235	3.20	3.34	1.20	31			ULS (1a) 0.9	593.5	ULS (1a)	745.6		819	791					0.72	0.94				
327	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.31	55	48	32	46	39	1.08	0.14	0.17	0.24	0.17	0.20	0.28
328	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.31	55	47	32	46	39	1.08	0.14	0.17	0.24	0.17	0.20	0.29
329	SAE 150x150x12	235	2.02	2.01	1.20	31			ULS (1a) 0.9	484.1	ULS (1a)	621.6		819	790					0.59	0.79				
330	SAE 150x150x12	235	3.01	2.99	1.20	31			ULS (1a) 0.9	484.7	ULS (1a)	621.8		819	790					0.59	0.79				
331	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	110	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.27	55	55	32	46	39	1.08	0.14	0.14	0.24	0.17	0.20	0.25
332	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 8.8 r	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.27	55	56	32	46	39	1.08	0.14	0.14	0.24	0.17	0.20	0.25

Bijlage B Definitie van versterkingen



Drawing remarks:

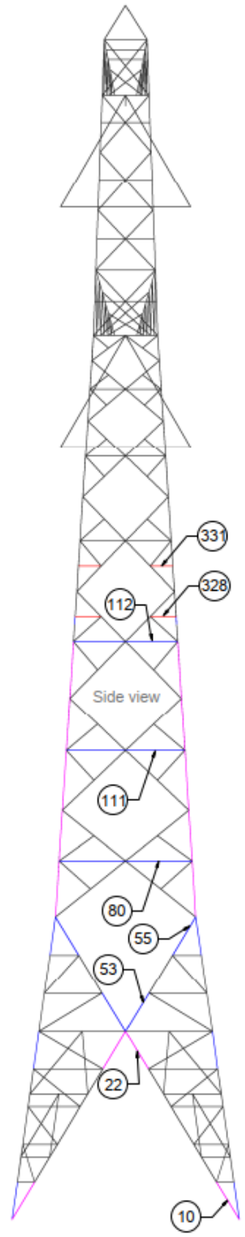
Reinforcements KIJ-DIM S+9_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
1	Replace Bolts with: 10x M24
5	Replace Bolts with: 10x M24
8	Replace Bolts with: 10x M24
66	Add: CAE 90x90x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
67	Add: CAE 90x90x8 s0
68	Add: CAE 90x90x8 s0
69	Add: CAE 90x90x8 s0
70	Add: CAE 90x90x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
79	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
86	Add: CAE 80x80x8 s0 + Replace Bolts with: 10x M24
87	Add: CAE 80x80x8 s0
88	Add: CAE 80x80x8 s0
89	Add: CAE 80x80x8 s0
90	Add: CAE 80x80x8 s0
91	Add: CAE 80x80x8 s0
109	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
110	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
122	Replace Bolts with: 8x M24
320	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 2x M16
327	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
332	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12

Figure 4 Definition of measures S+9_NB front view



Drawing remarks:

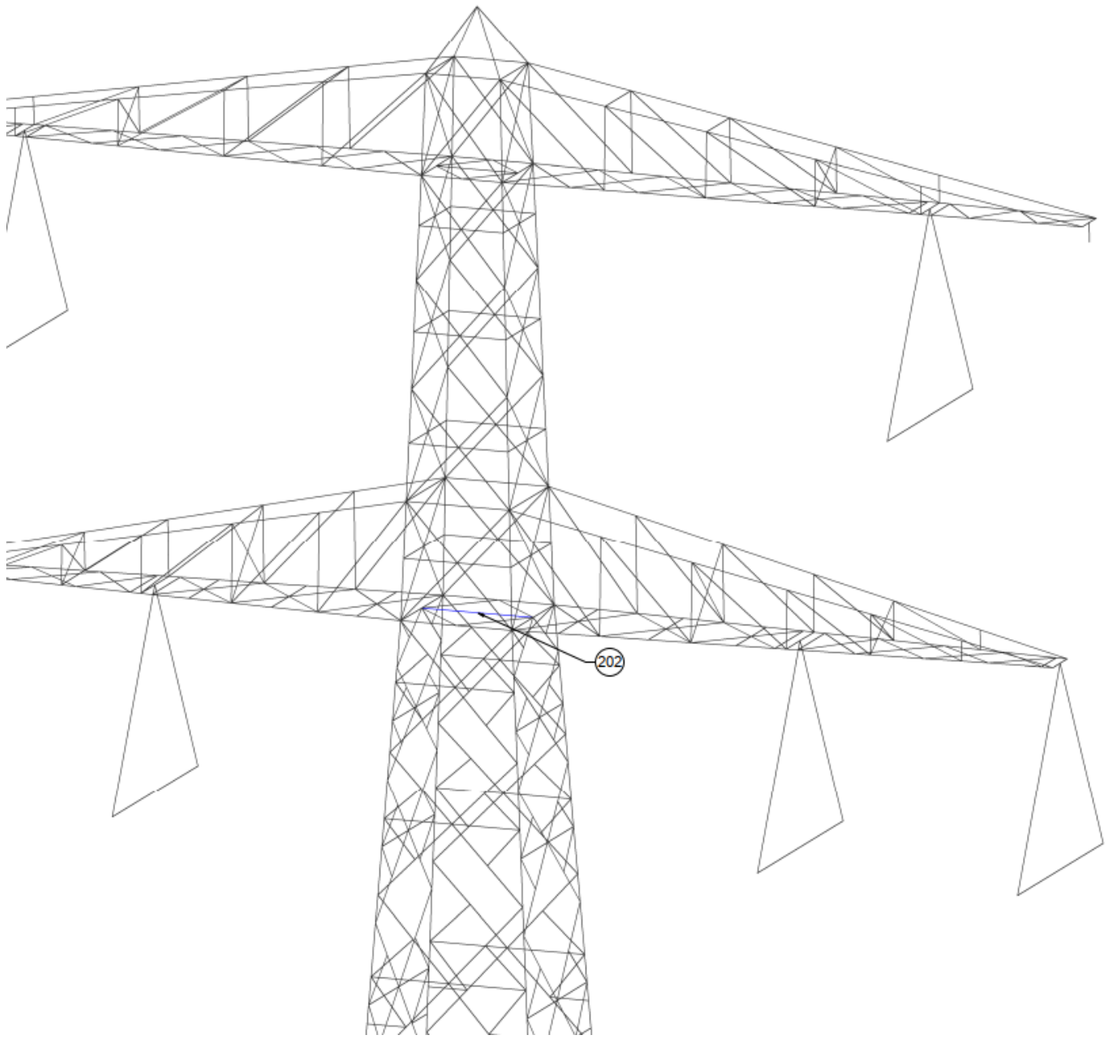
Reinforcements KIJ-DIM S+9_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
10	Add Plate + Replace Bolts with: 2x M20
22	Add Plate + Replace Bolts with: 2x M20
53	Replace Bolts with: 2x M20
55	Replace Bolts with: 2x M20
80	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
111	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
112	Replace with: L 50x50x5 + Replace Bolts with: 1x M12
328	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12
331	New: L 50x50x5 + New Bolts: 1x M12

Figure 5 Definition of measures S+9_NB side view



Drawing remarks:

Reinforcements KIJ-DIM S+9_NB

Bolt grade is 8.8r
Steel grade is s355
number of bolts is per connection
angle and bolts are minimal sizes

Replace	
Add	
New	

Group	Description
202	Replace with: L 50x50x5 + 1x M16

Figure 6 Definition of measures S+9_NB perspective view

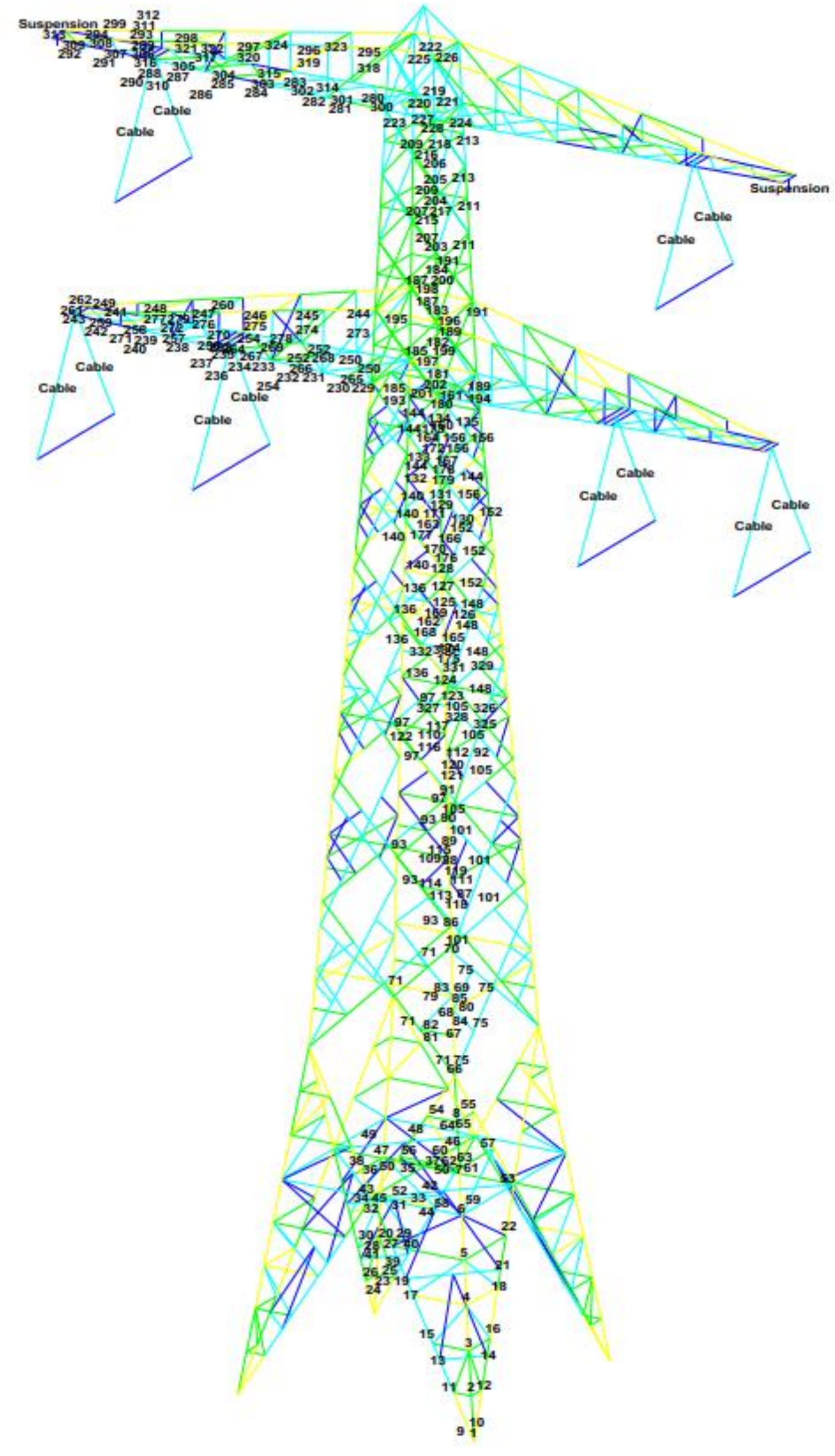
Bijlage C Funderingsbelastingen

Hieronder staan de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op nieuwbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

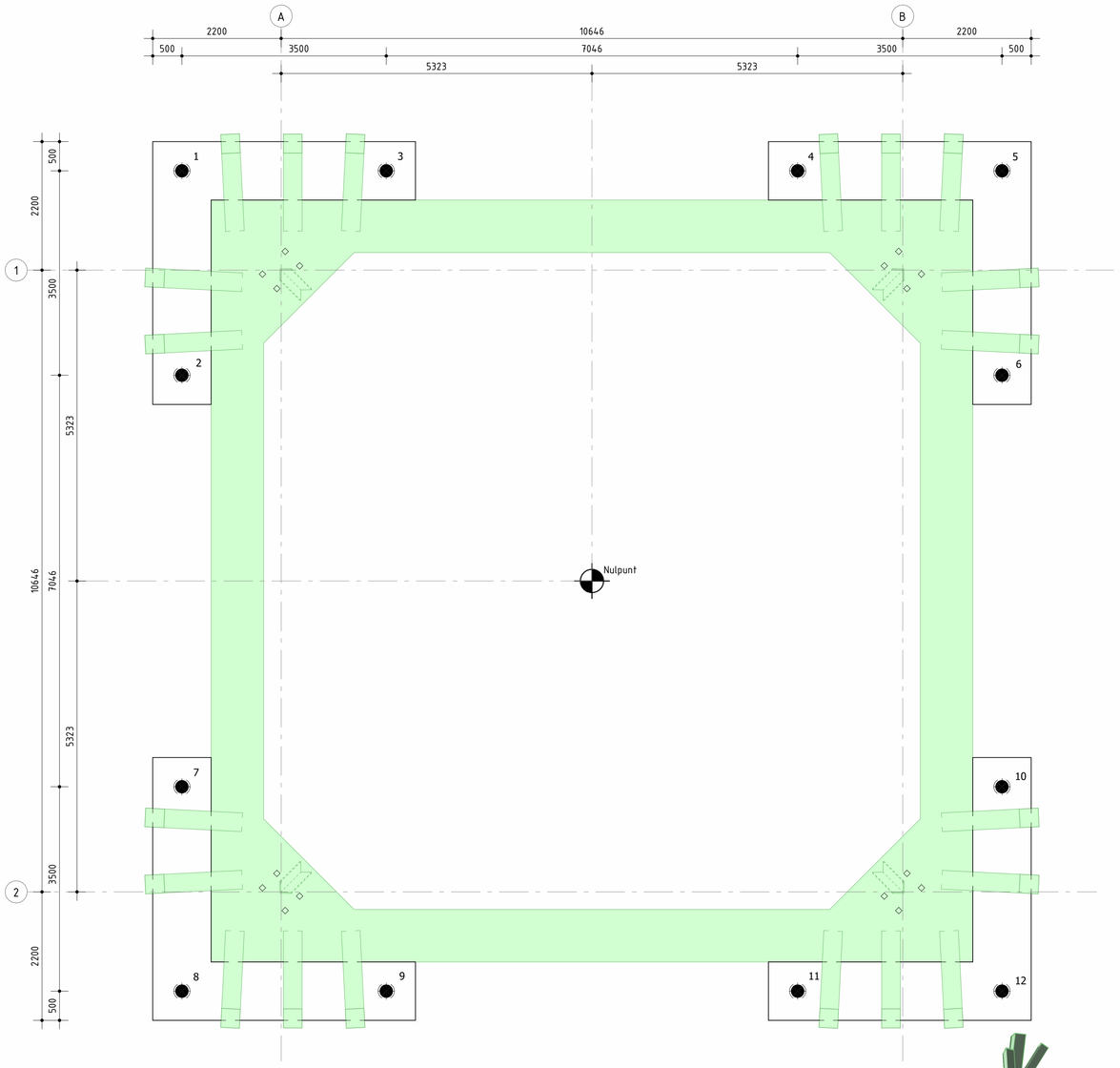
Table 5: New construction level foundation loads

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1P	189	166	999
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-41	-3	-142
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	144	119	-765
NB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-87	44	385
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-41	3	-142
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1X	189	-166	1000
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-87	-44	386
NB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	144	-119	-765
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1P	-146	-122	-779
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1X	85	-42	372
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1XY	-191	-169	1014
NB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T Bl-	1Y	39	6	-128
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1P	85	42	371
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1X	-146	122	-779
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1XY	39	-6	-127
NB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T Bl+	1Y	-191	169	1013
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1P	-152	-128	-809
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1X	79	-36	341
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1XY	-185	-163	984
NB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T Bl-	1Y	45	0	-157
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1P	79	36	341
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1X	-151	128	-809
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1XY	45	0	-156
NB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T Bl+	1Y	-185	163	984
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1P	183	160	968
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1X	-47	3	-173
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1XY	150	125	-793
NB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T Bl+	1Y	-81	39	356
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1P	-47	-3	-173
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1X	183	-160	968
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1XY	-81	-39	357
NB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T Bl-	1Y	150	-125	-793

Bijlage D Mast overzicht staven gelabeled

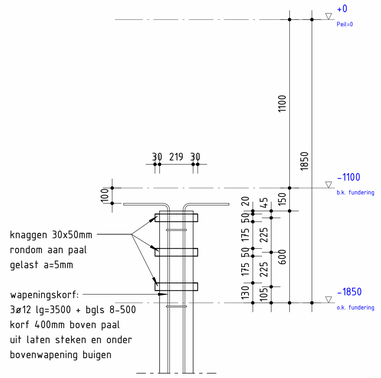


Bijlage 23



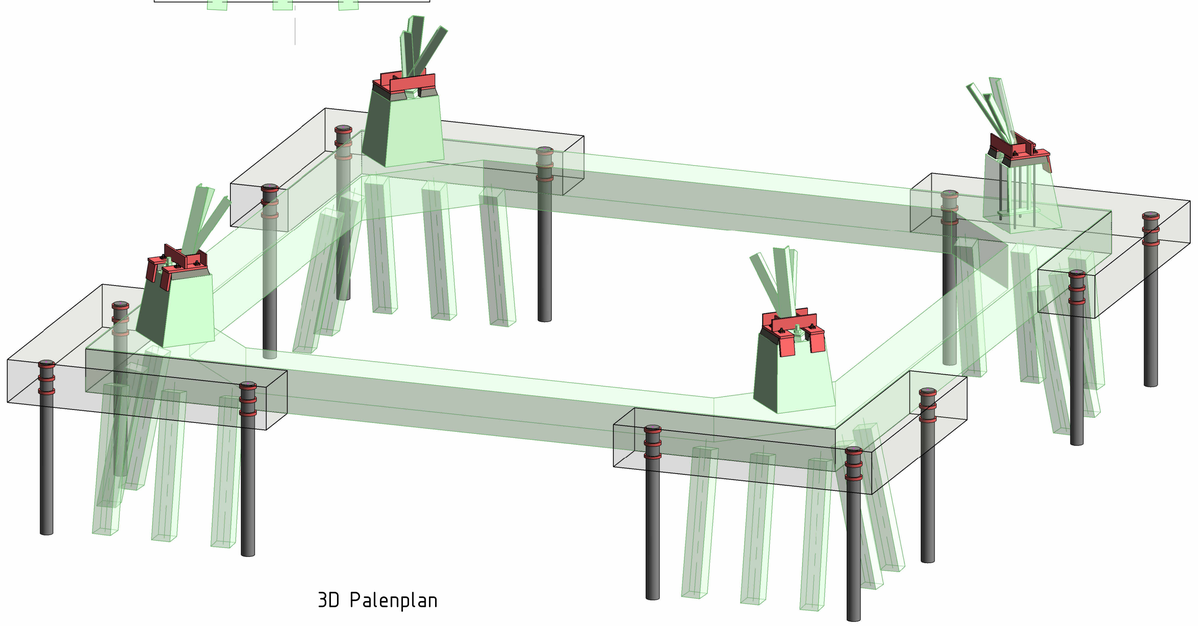
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
buisprofielen warmgewalst : S275J0
kokerprofielen warmgewalst : S275JR
hoedliggers : S355JR
L, T - profielen en platstaal : S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

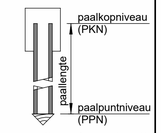
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 400mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm
- Bestaande paalposities nabij de nieuwe paalposities eerst verkennen alvorens nieuwe paal te boren



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	12	Zie palenstaat per mast
totaal :	12	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
146	-910	ø219/310	17840	-20000	-19090	-2160	-1250
147	niet bekend	ø219/310		-18500			-1250

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 146 en 147

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

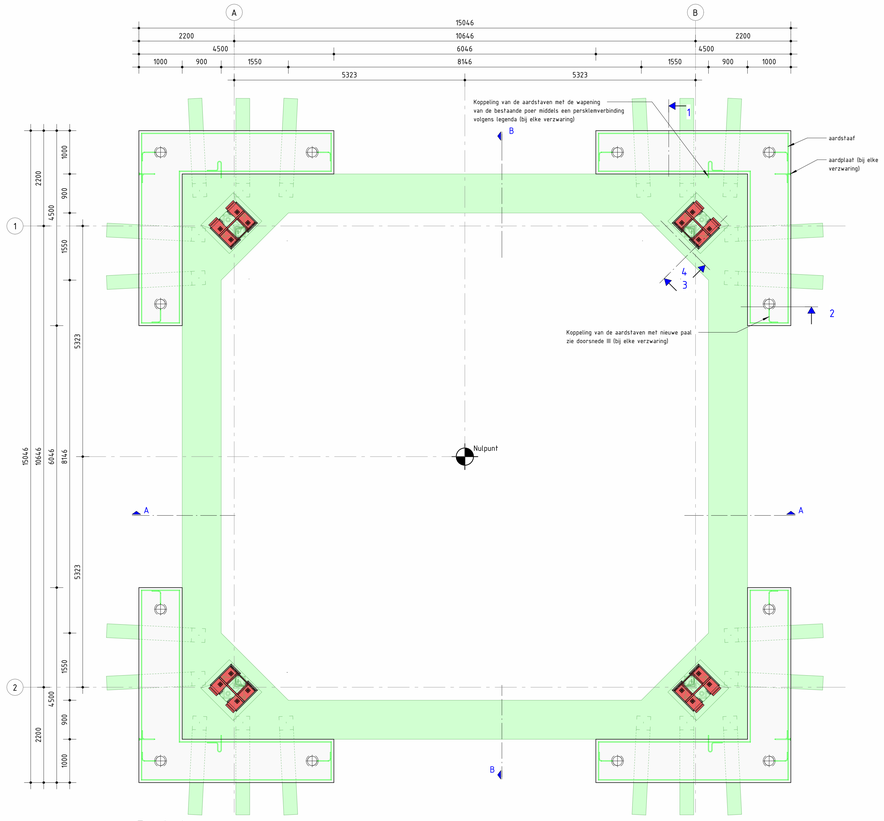
Meridian kenmerk: C1704344

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

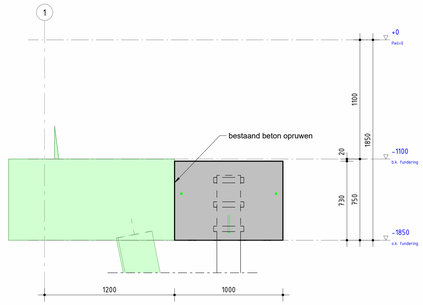
Schaal 1: X	Formaat	Titel	Balkenrooster (5xB)_S+9_Aanstorting + 3 extra palen_Palenplan
As indicated	A1x594	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2023
Schaal 2: Y	Richtlijnen 3.2	Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Documentsoort: Palenplan	DCC	Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3052	Blad

Bijlage 24



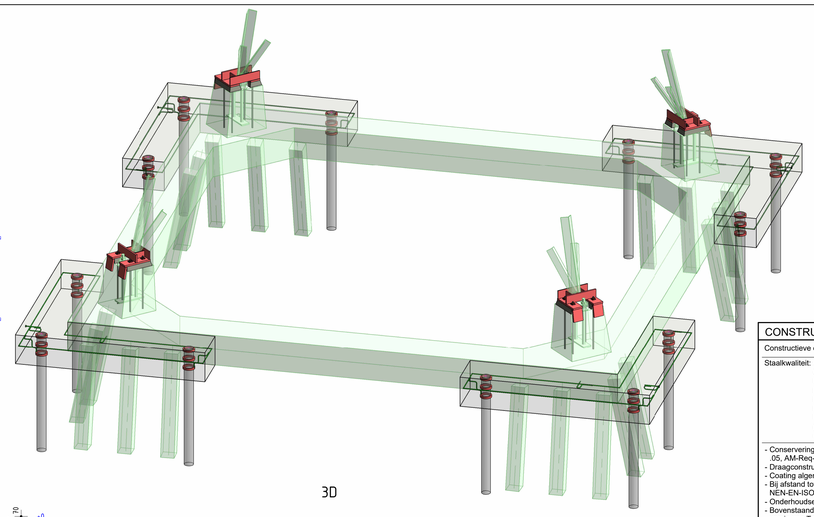
Fundering

schaal : 1 : 50

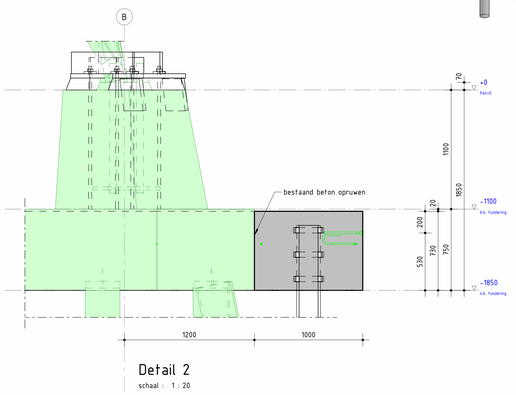


Detail 1

schaal : 1 : 20

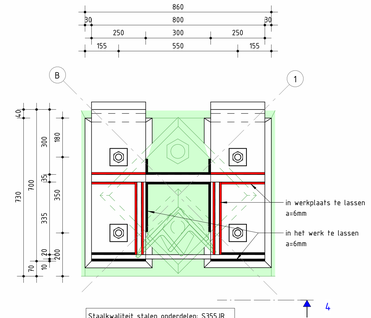


3D



Detail 2

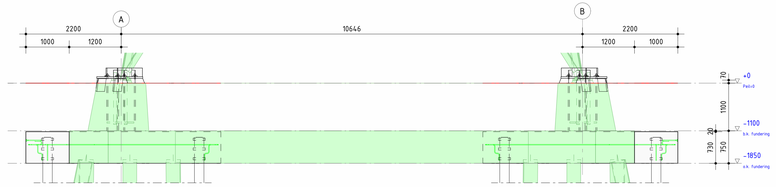
schaal : 1 : 20



Staalkwaliteit stalen onderdelen: S355JR
Alle stalen onderdelen aan elkaar lassen en aan bestaande voetplaat lassen

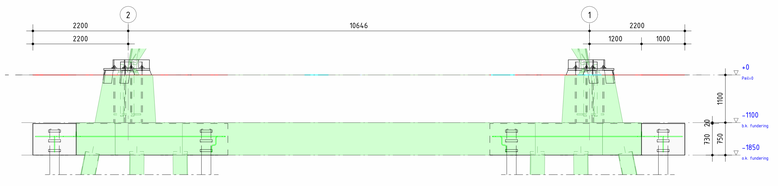
Doorsnede 5

schaal : 1 : 10



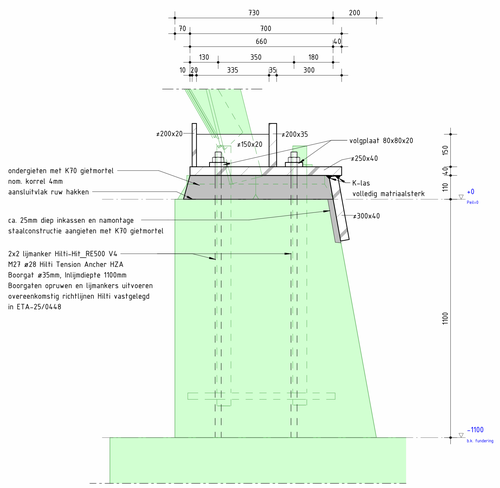
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



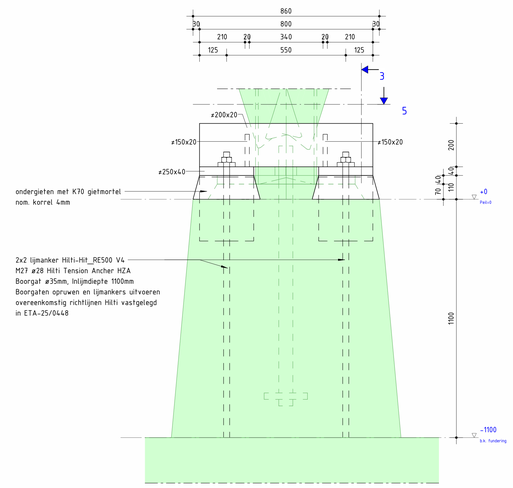
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



Doorsnede 3

schaal : 1 : 10



Doorsnede 4

schaal : 1 : 10

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Uitvoeringsklasse:

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
- UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
- buisprofielen warmgewalst : S275J0
- kokerprofielen warmgewalst : S275JR
- hoedliggers : S355JR
- L, T - profielen en platstaal : S355JR

(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit: 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 6mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

Conservering: zie onderstaand

- Conservering staalconstructie conform TenneT-eisen (o.a. AM-Req-0046, AM-Req-12073, AM-Req-4354.04 t/m .05, AM-Req-6836.01, AM-Req-6837, AM-Req-12078) en vigerende versie TenneT SPE.00.904.
- Draagconstructie staal: thermisch verzinkt conform NEN-EN-ISO 1461.
- Coating algemeen: triplexcoating min. corrosieklasse C4, conform NEN-EN-ISO 12944-2.
- Bij afstand tot zoutbrak water ≤ 10 km of industriële verontreiniging: triplexcoating klasse C5 conform NEN-EN-ISO 12944-2, NEN 5254 en TenneT SPE.00.904 (vervangt C4-eisen waar van toepassing).
- Onderhoudseis: conservering min. 15 jaar onderhoudsvrij + 15 jaar onderhoudsarm, conform TenneT.
- Bovenstaande gegevens volgens TenneT Asset Management eisen, conservering staalconstructies, vigerende versie van TenneT-spec. SPE.00.904 en gerelateerde AM-Reqs.

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992

Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Maximale korreldiameter: 16 mm

LAAGAANDUIDING WAPENING
Buitenste laag
2e laag van buiten
2e laag van buiten
Buitenste laag
Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Balk

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)
min. 5ømin. 5ø
min. 5ø
min. 5ø

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:
- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

MATERIAAL STAAL:
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

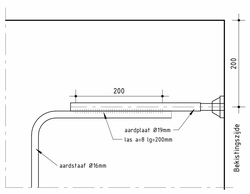
AARDINGSVOORZIENINGEN:
- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uitgevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

INPASBAARHEID STALEN VERSTERKING:
- De aannemer controleerd in het werk:
  - De maatvoering.
  - De maakbaarheid van stalen versterking.
- Indien uitvoering van de ontworpen versterking (deels) niet mogelijk is in de bestaande toestand door een aanwezig obstakel zal de aannemer de oorzaak vermelden aan Sweco.
  In overleg met Sweco wordt de versterking maakbaar aangepast.

Overig

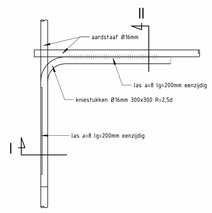
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



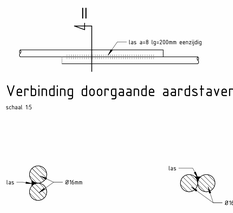
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

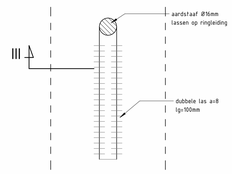
schaal 1:5

Doorsnede I

schaal 1:2

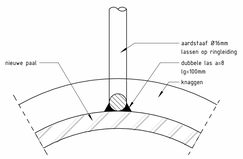
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 146 en 147

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704345

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Dat. documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X As indicated Schaal 2: Y

Formaat 1050x841 Richtlijnen 3.2

Titel: Balkenrooster (5xBL_5+9_Aanstorting + 3 extra palen_Matenplan

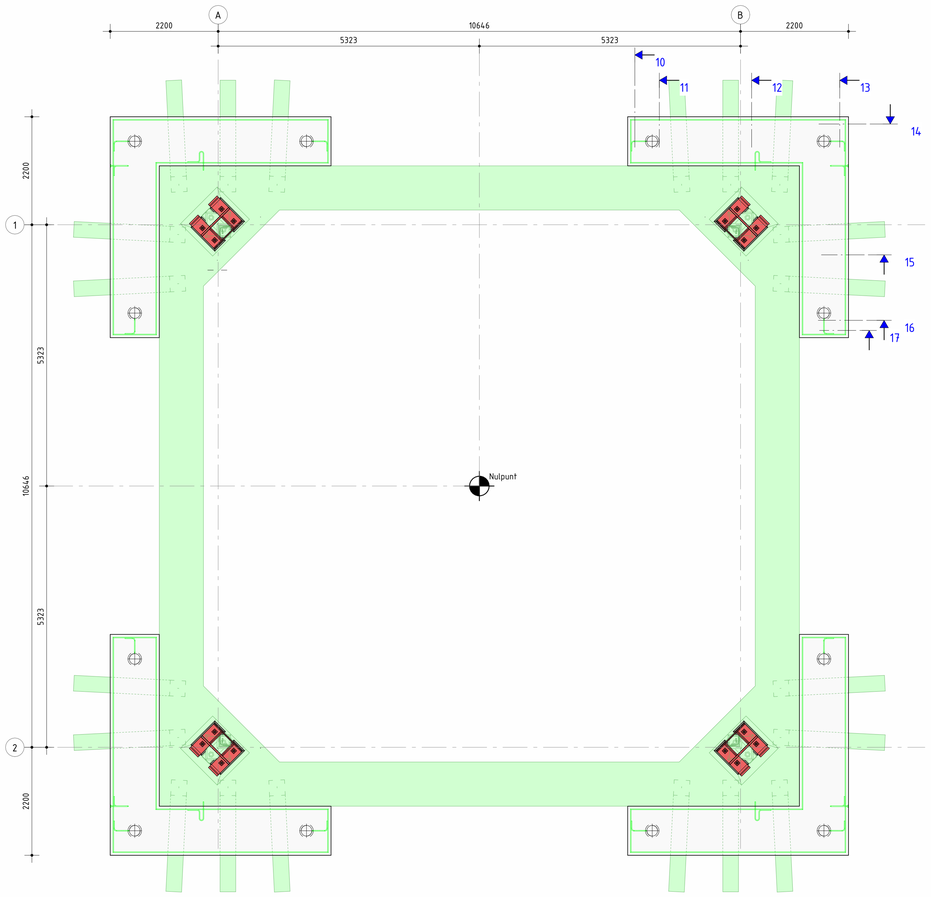
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2023

Rechtsche eigenaar: TenneT Taking power further

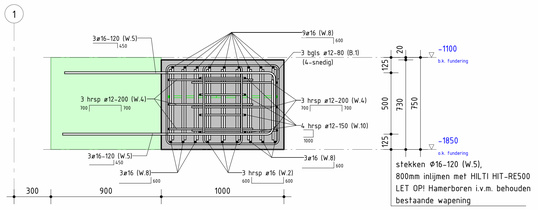
Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Documentsoort: Betonvormtekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3053 | Blad

Bijlage 25

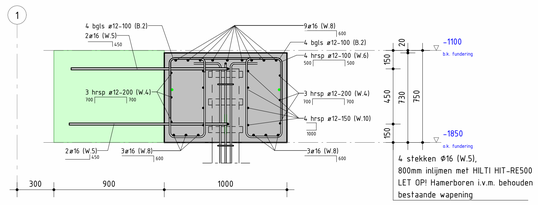


Fundering - wapening
schaal : 1 : 50



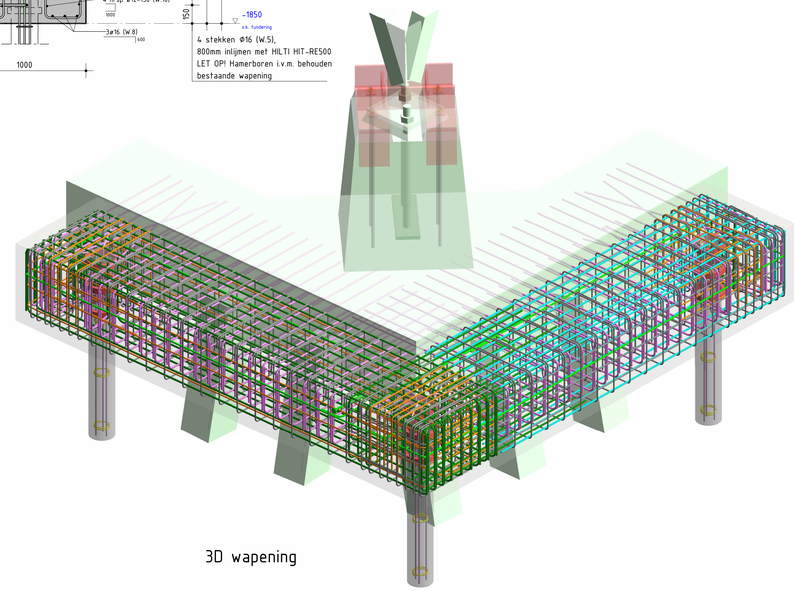
stekken Ø16-120 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 10
schaal : 1 : 20

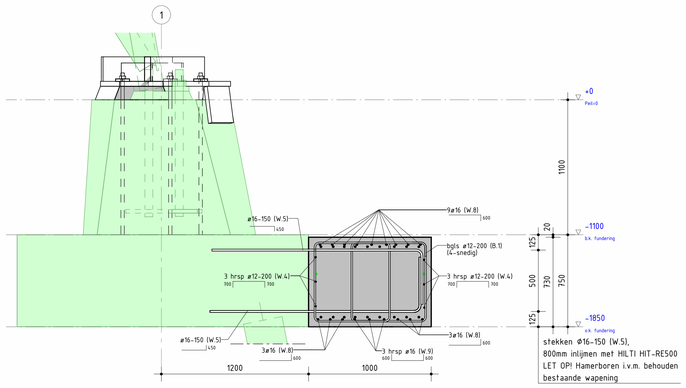


4 stekken Ø16 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 11
schaal : 1 : 20



3D wapening

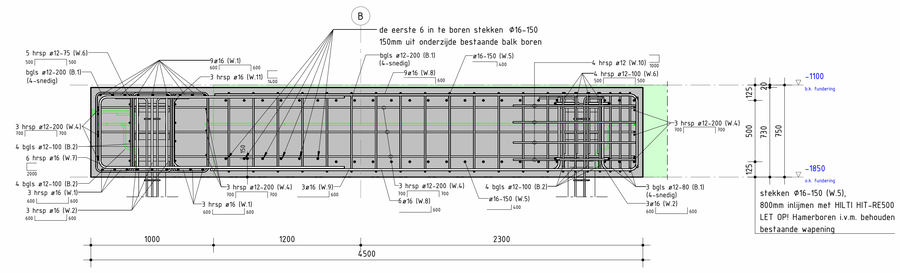


stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 12
schaal : 1 : 20

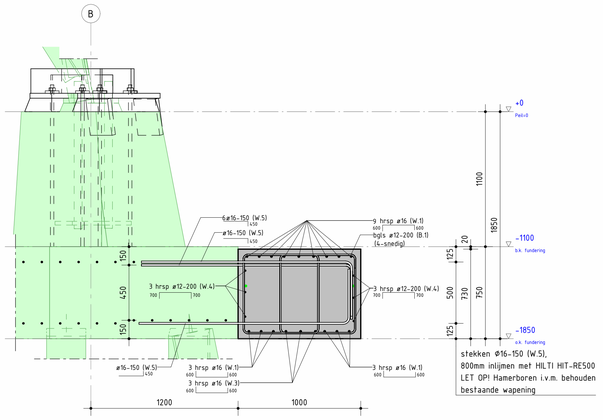
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 13
schaal : 1 : 20



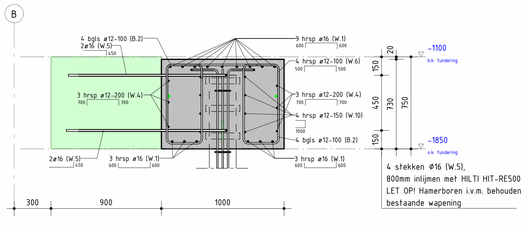
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 14
schaal : 1 : 20



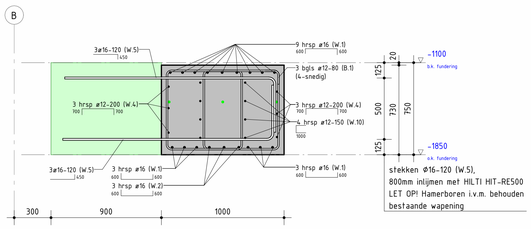
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 15
schaal : 1 : 20



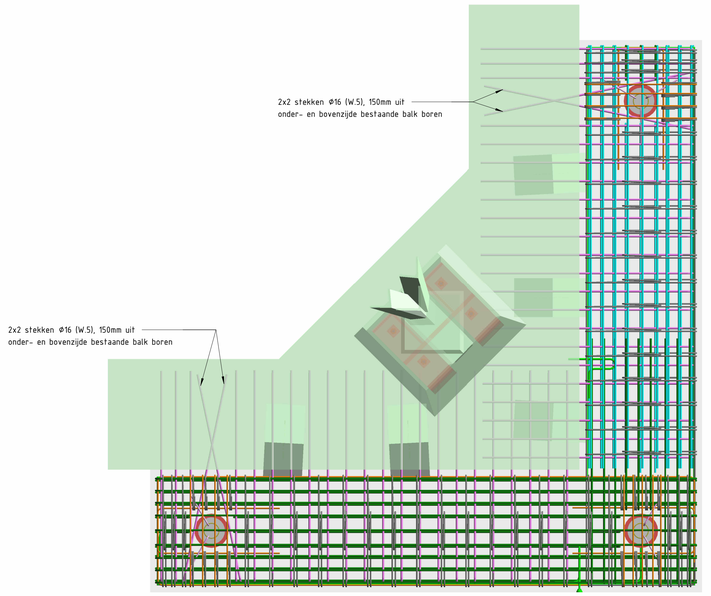
4 stekken Ø16 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 16
schaal : 1 : 20



stekken Ø16-120 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden bestaande wapening

Doorsnede 17
schaal : 1 : 20



Wapening bovenaanzicht

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter: 16 mm
Technologie	: NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Wapening	: NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Balk

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 | onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø

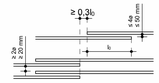
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				Beugels b ≥10ø ≥70mm
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

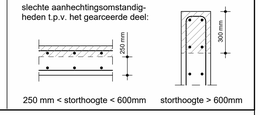
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte l_b van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670.
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealiseerde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 146 en 147

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704346

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

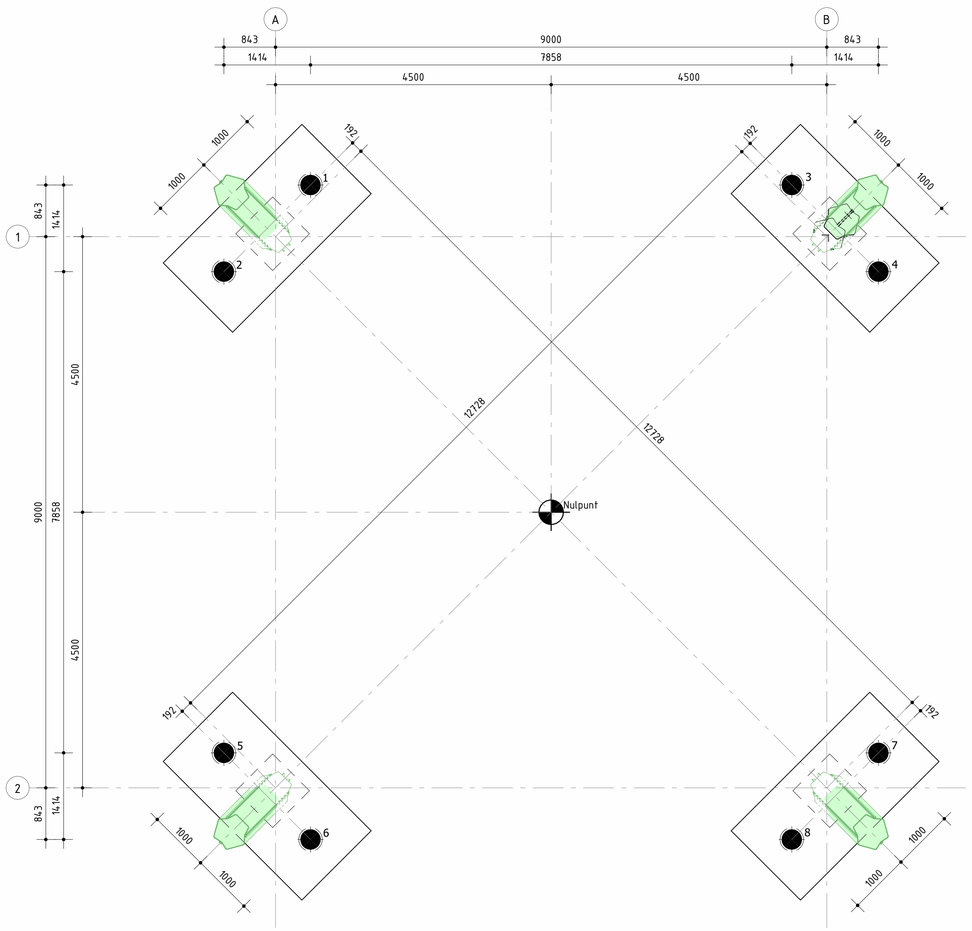
Schaal 1 Y: As indicated
Schaal 2 Y:
Formaat: 1050x841
Richtingen: 3,2

Titel: Balkenrooster (5xB)_S+9_Aanstorting + 3 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2023
Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Juridische eigenaar: Tennet — Taking power further

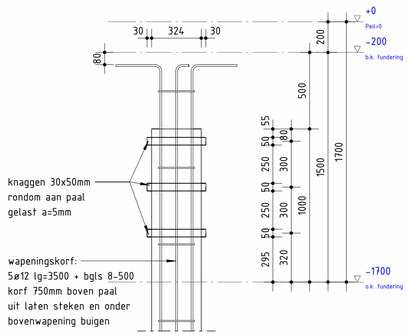
Documentsoort: Constructietekening
CCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3054
Blad:

Bijlage 26



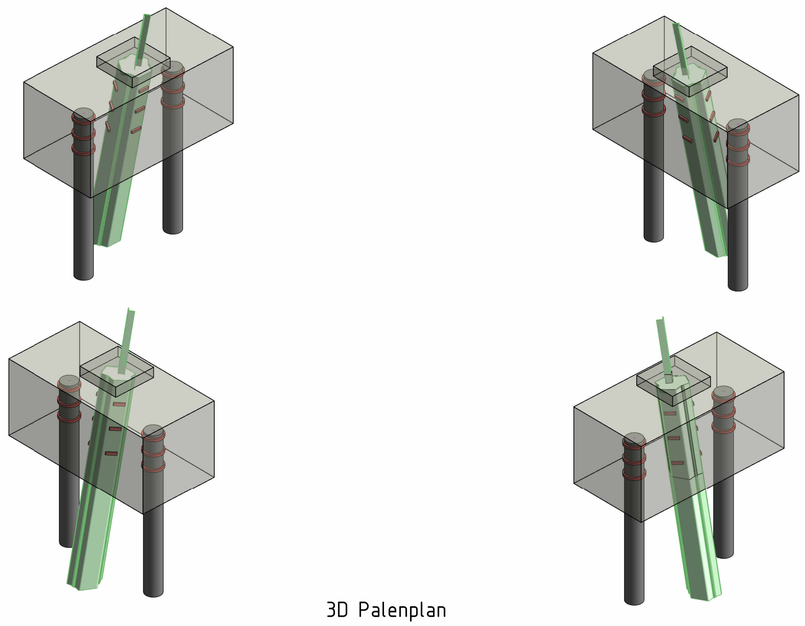
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

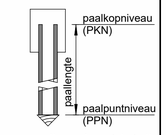
Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse:	
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163		Boutkwaliteit : 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR	Ankerkwaliteit : 4.6	Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst	: S275J0	Lassen min. : 5mm	
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR	Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers	
hoedliggers	: S355JR	Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501	
L, T - profielen en platstaal	: S235JR	Conservering: volgens bestekomschrijving	
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)			

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37),
milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie, grotere paalafwijkingen kunnen leiden tot de toepassing van extra palen
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 750mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
128	-1020	ø324/470	13280	-15000	-13980	-1720	-700
129	-1100	ø324/470	14700	-16500	-15400	-1800	-700
130	-510	ø324/470	12790	-14000	-13490	-1210	-700
133	-1230	ø324/470	14070	-16000	-14770	-1930	-700
134	-1240	ø324/470	13060	-15000	-13760	-1940	-700
135	-1190	ø324/470	14610	-16500	-15310	-1890	-700
136	-1290	ø324/470	13510	-15500	-14210	-1990	-700
138	-1230	ø324/470	16070	-18000	-16770	-1930	-700
139	-1070	ø324/470	14230	-16000	-14930	-1770	-700
140	-1120	ø324/470	14180	-16000	-14880	-1820	-700
141	-430	ø324/470	13870	-15000	-14570	-1130	-700
142	-500	ø324/470	16300	-17500	-17000	-1200	-700
143	-720	ø324/470	14080	-15500	-14780	-1420	-700

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm^2 Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142 en 143

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704347

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / ■	DO	Definitief

V.	Rev	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / ■	Sweco / ■

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 841x594
Richtlijnen: 3.2

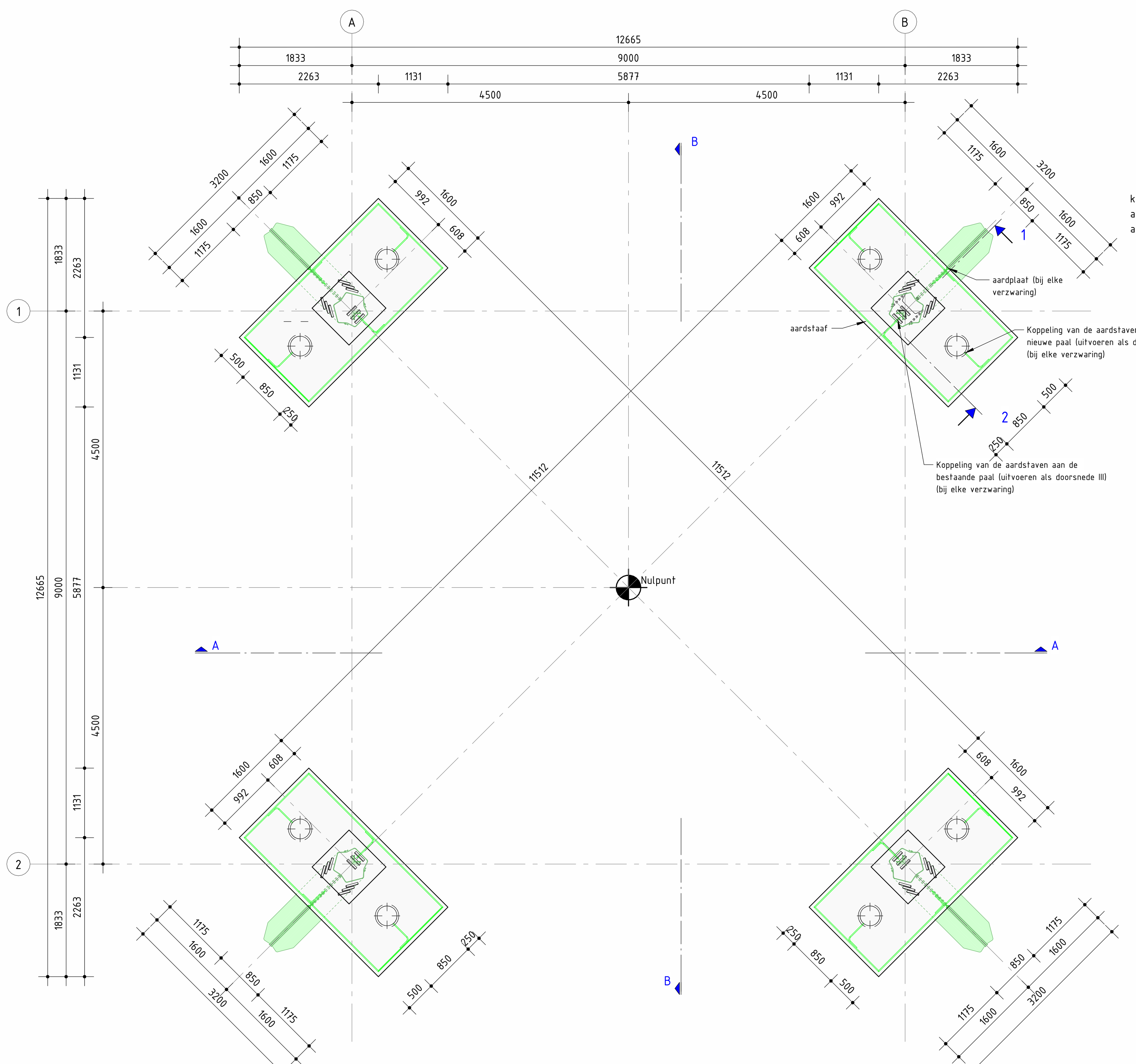
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2024

Juridische eigenaar: TenneT – Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

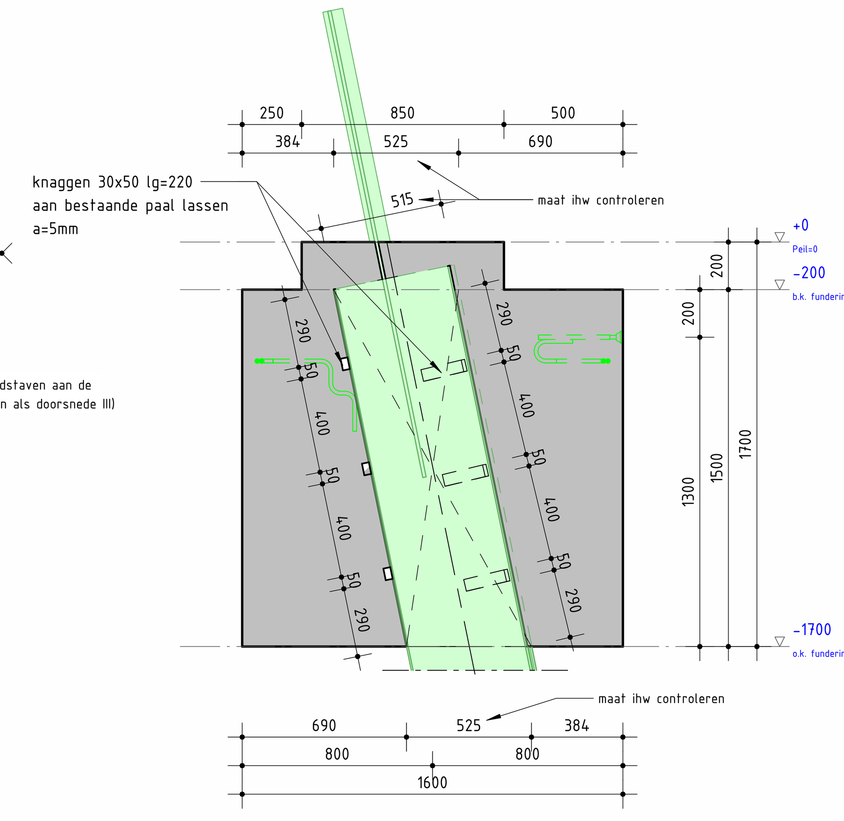
Documentsoort: Palenplan
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3055
Blad:

Bijlage 27



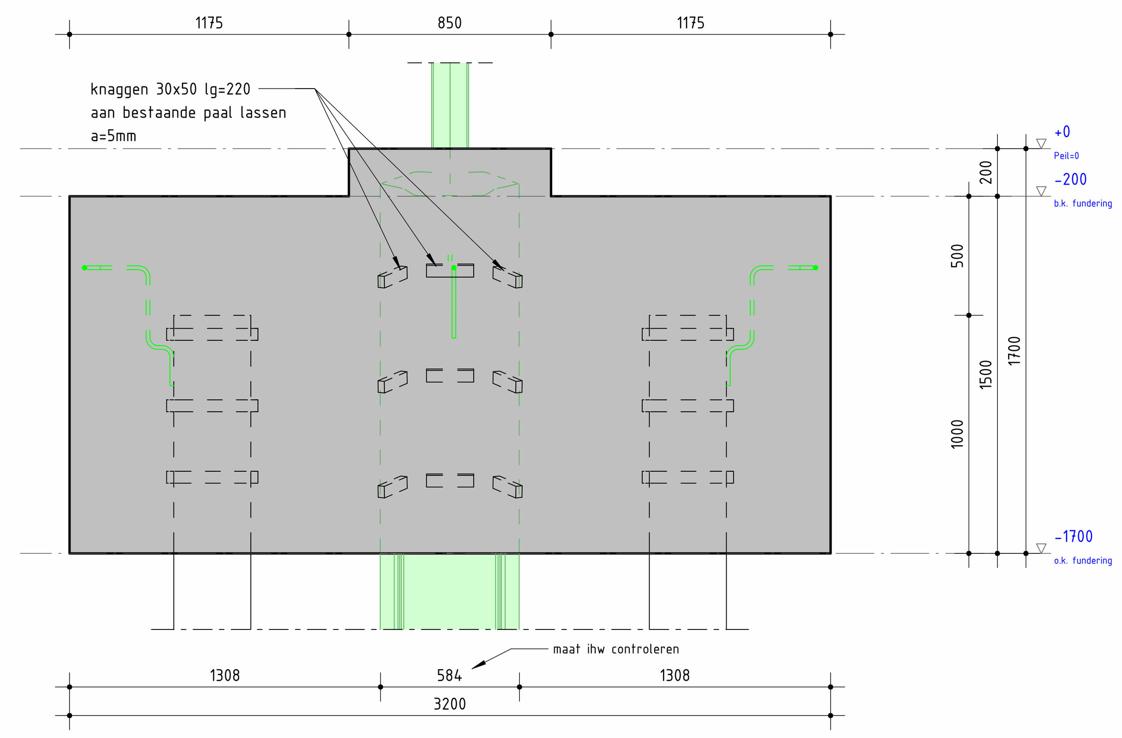
Fundering

schaal : 1 : 50



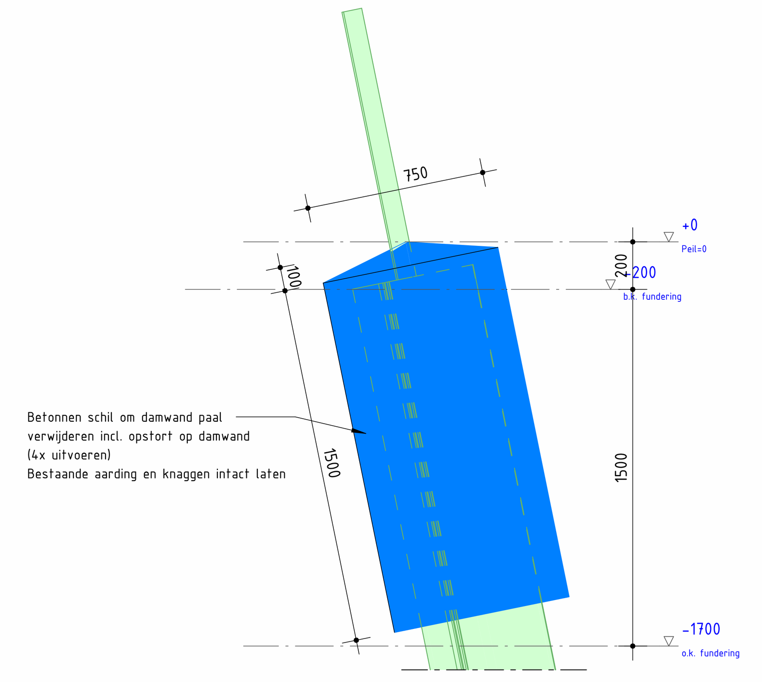
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20

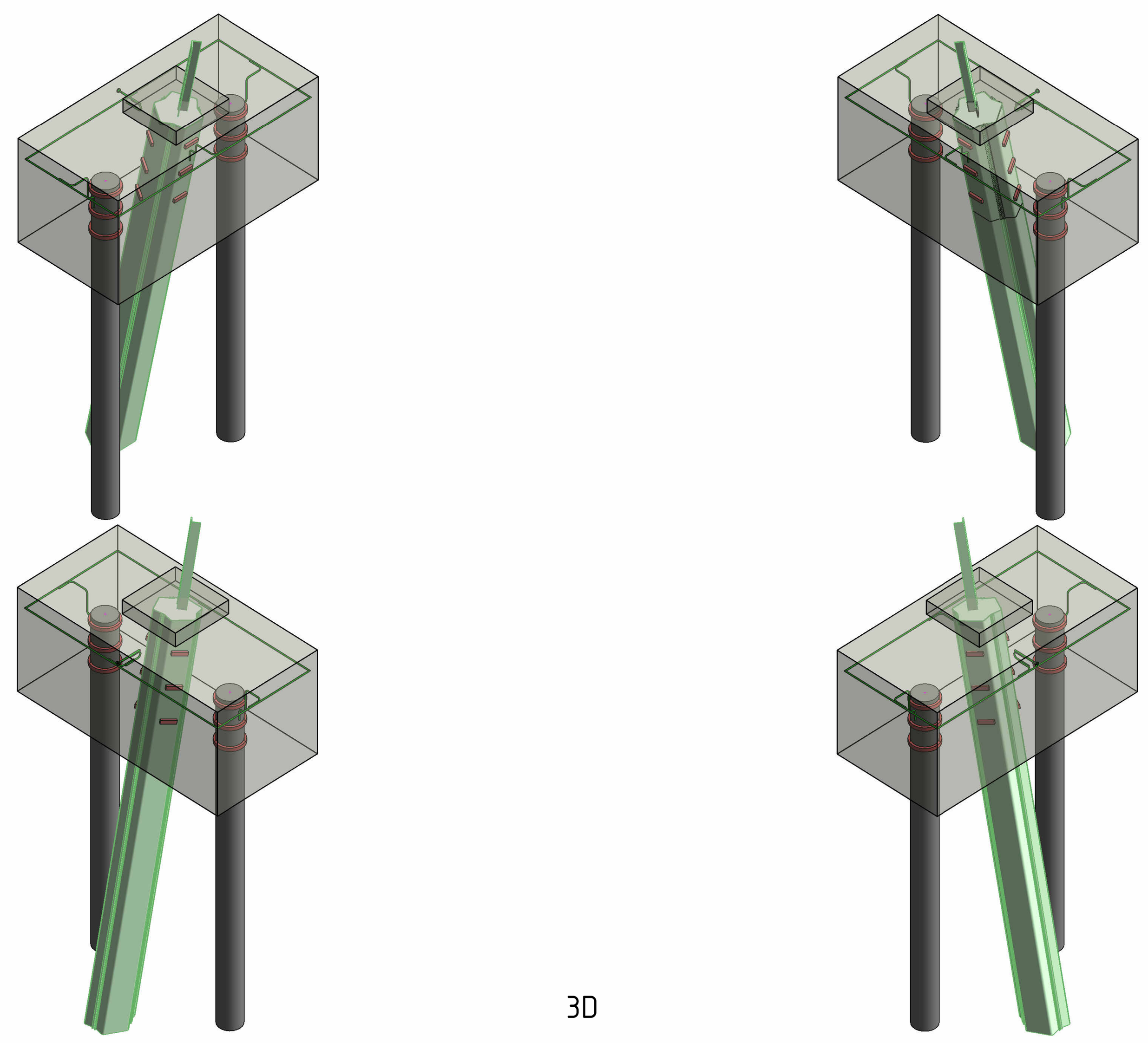
CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163 UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR buisprofielen warmgewalst : S275J0 kokerprofielen warmgewalst : S275JR hoedliggers : S355JR L, T - profielen en platstaal : S235JR (tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt Lassen min. : 5mm Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501 Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992 Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670 Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005 Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008 Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR Maximale korreldiameter: 16 mm **LAAGAANDUIDING WAPENING** Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag Driehoek wijst naar hart constructie
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45
WAPENINGSSTAAL ø B500B øø bundel van 2 staven øøø bundel van 3 staven	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15



3D

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

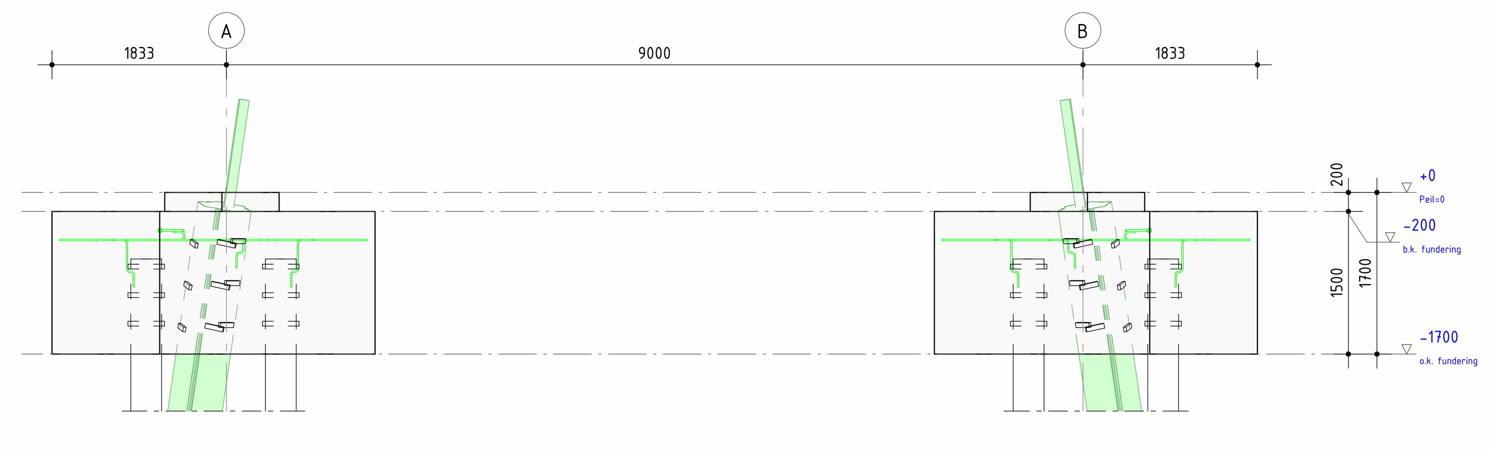
- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

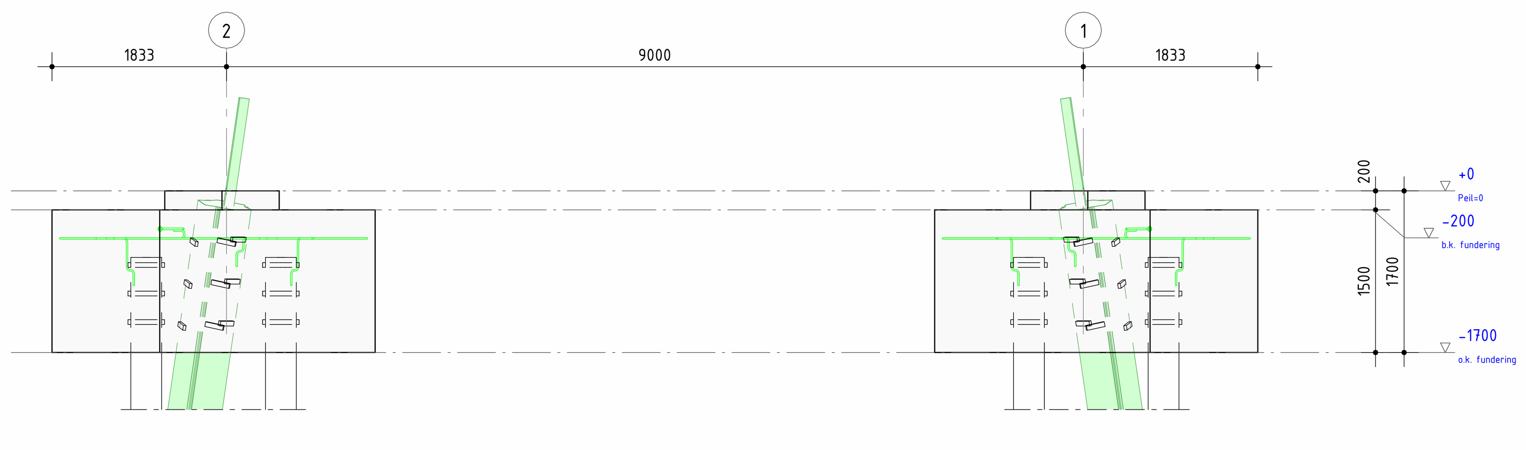
Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal



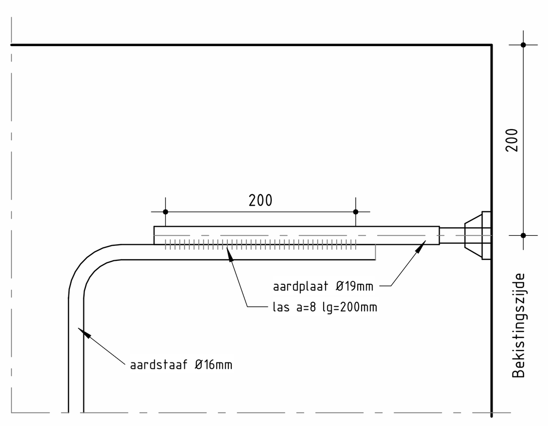
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



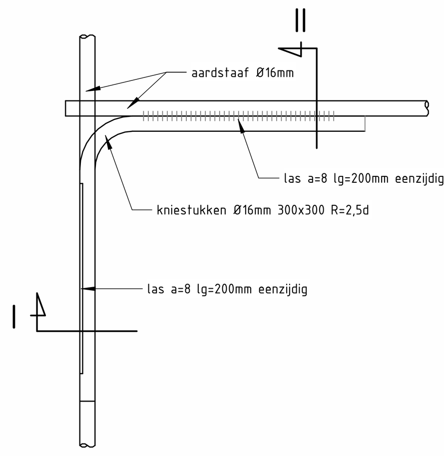
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



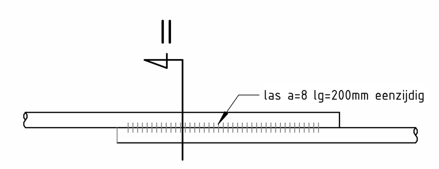
Detail Aardplaat

schaal 1:5



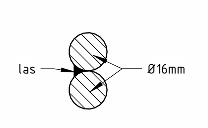
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



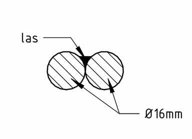
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



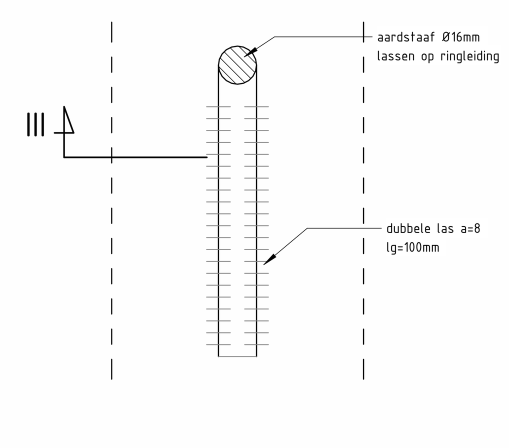
Doorsnede I

schaal 1:2



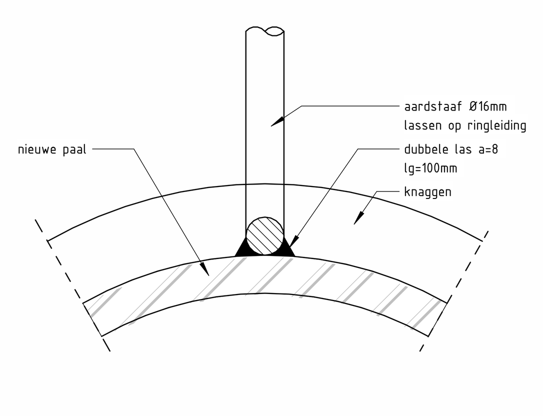
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142 en 143

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

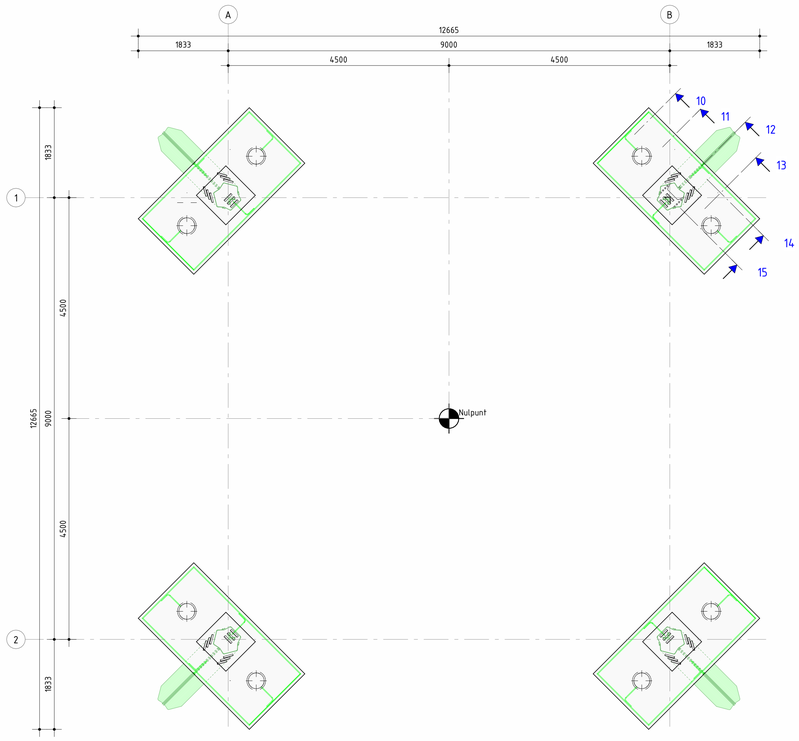
Meridian kenmerk: C1704348

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

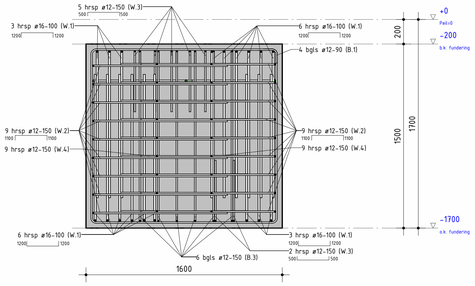
Schaal 1: X	As indicated
Schaal 2: Y	
Formaat	1050x594
Richtlijnen	3.2
Titel	Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan
Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2024
Juridische eigenaar:	TenneT Taking power further
Object ID	
Omschrijving Object ID	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Documentsoort	Betonvormtekening
DCC	
Document ID	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3056
Blad	

Bijlage 28



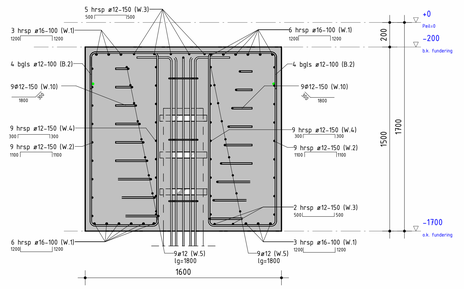
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



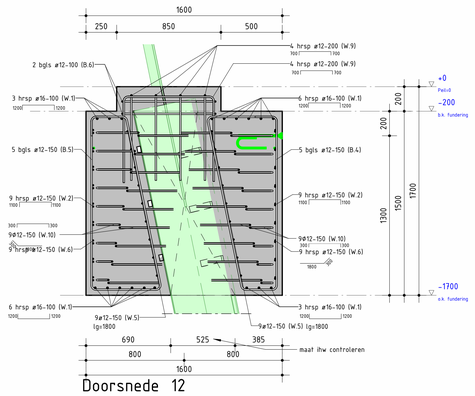
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



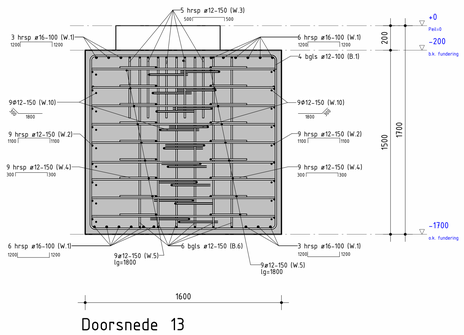
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



Doorsnede 12

schaal : 1 : 20

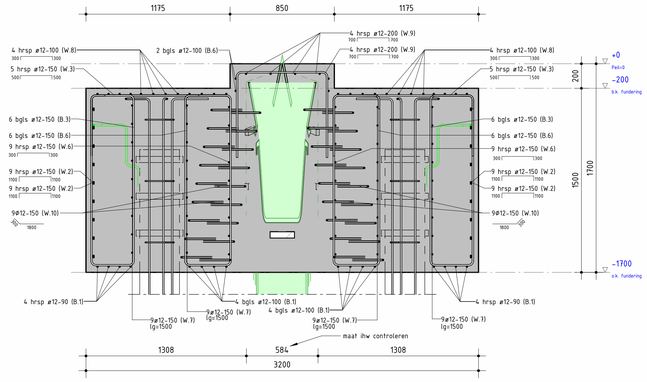


Doorsnede 13

schaal : 1 : 20

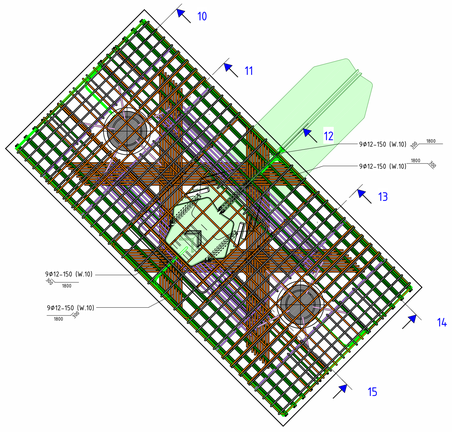
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



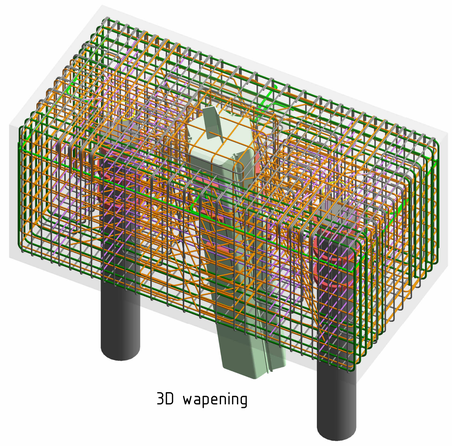
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Technologie	: NEN-EN 206	Buitenste laag
	: NEN 8005	2e laag van buiten
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten
	: NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ø

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

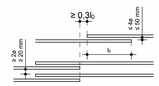
OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20			
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990			
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200			

Overlappingslengte: Beugels b ≥10ø ≥70mm

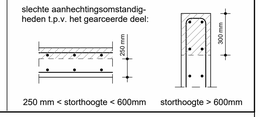
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte k_l van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm | storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealisserde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142 en 143

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704349

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1 x: As indicated
Schaal 2: Y
Formaat: 1050x594
Richtingen: 3.2

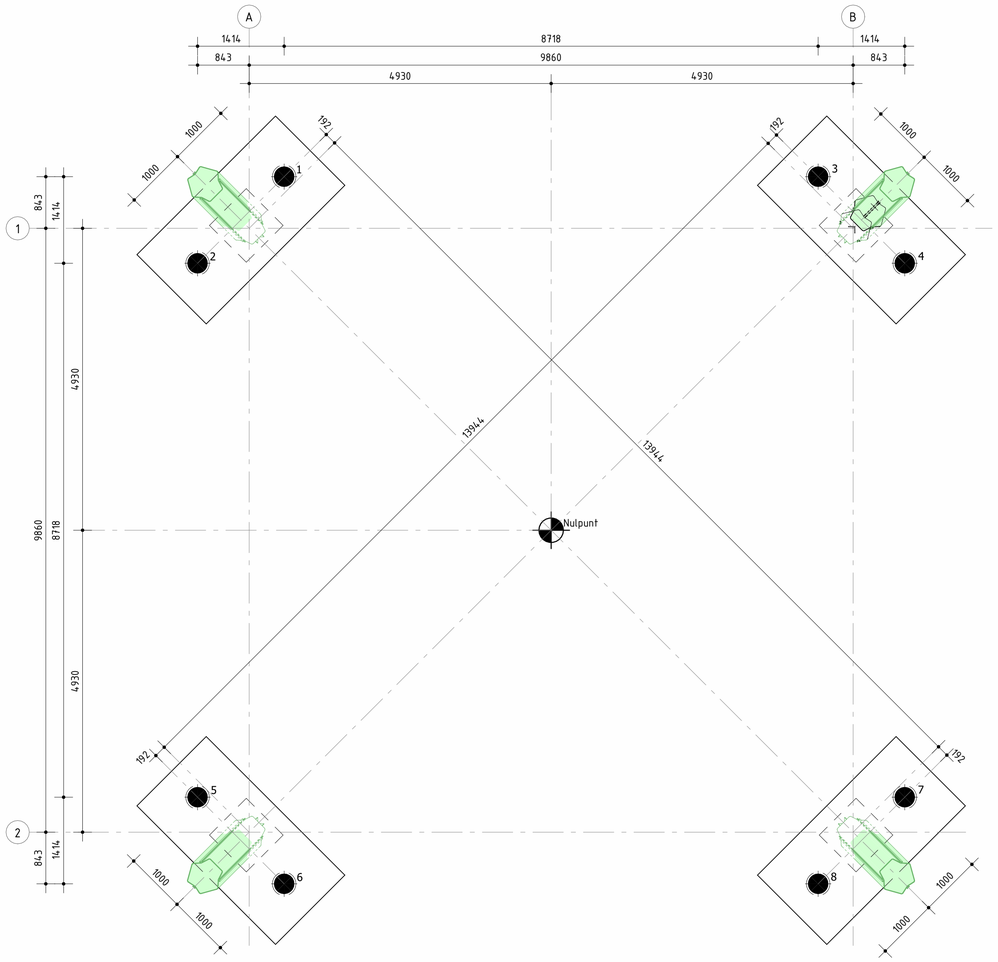
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2024

Juridische eigenaar: Tennet – Taking power further

Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

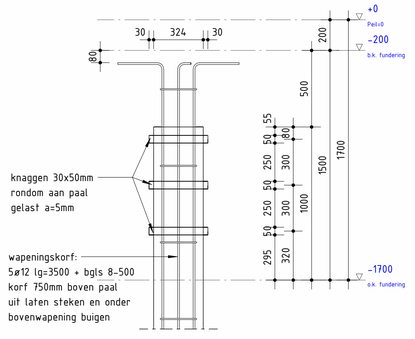
Documentsoort: Constructietekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3057 | Blad

Bijlage 29



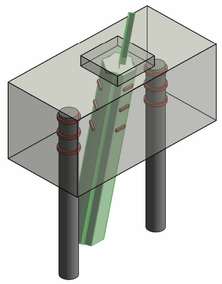
Palenplan

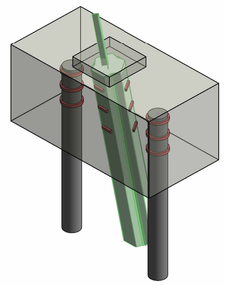
schaal : 1 : 50

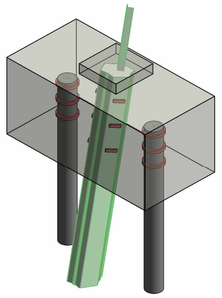


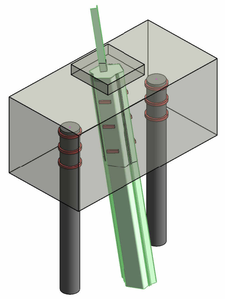
Detail Paalkop

schaal : 1 : 20









3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
buisprofielen warmgewalst : S275J0
kokerprofielen warmgewalst : S275JR
hoedliggers : S355JR
L, T - profielen en platstaal : S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

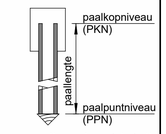
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie, grotere paalafwijkingen kunnen leiden tot de toepassing van extra palen
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 750mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
131	-820	ø324/470	13980	-15500	-14680	-1520	-700
145	-970	ø324/470	14330	-16000	-15030	-1670	-700

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 131 en 145

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704350

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / ■	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / ■	Sweco / ■

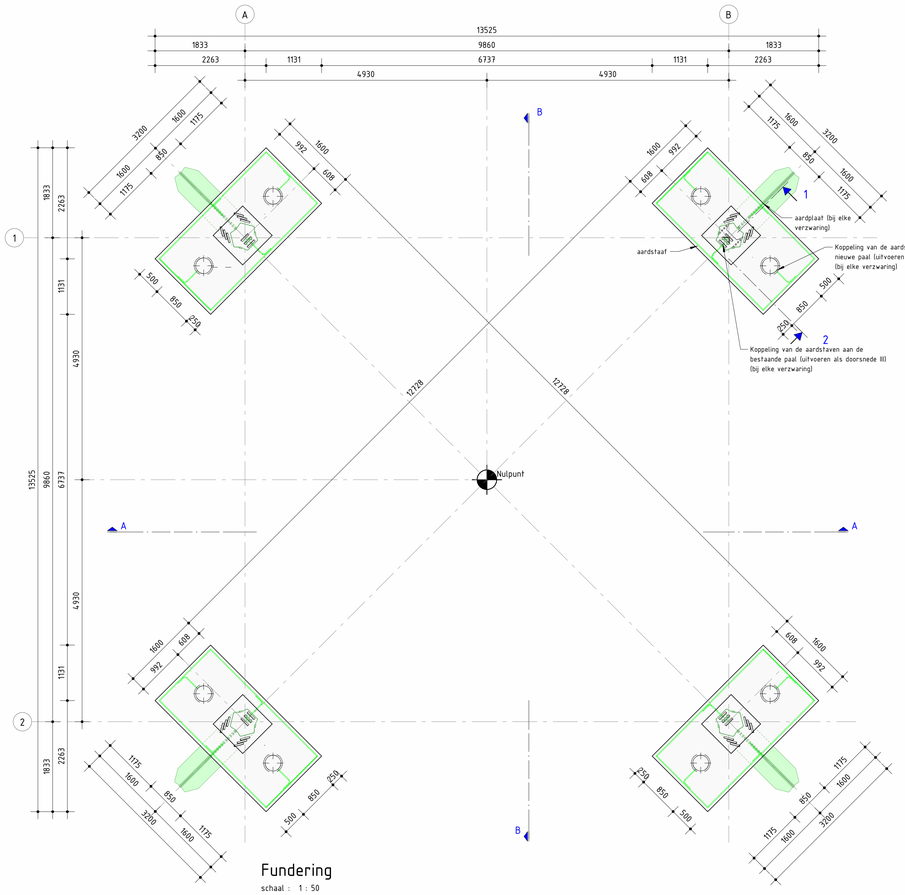
Schaal 1: X	Formaat	Titel
As indicated	841x594	Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
Schaal 2: Y	Richtlijnen	Referentie native 3D
	3.2	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2025

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID	Omschrijving Object ID
	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

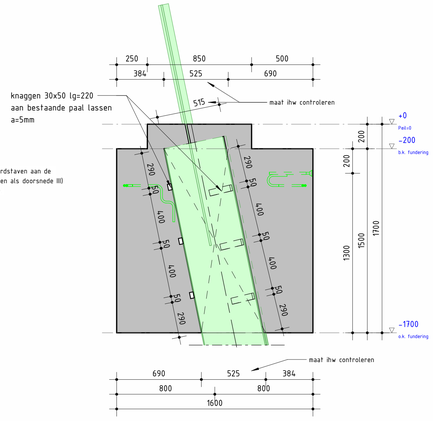
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Palenplan		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3058	

Bijlage 30



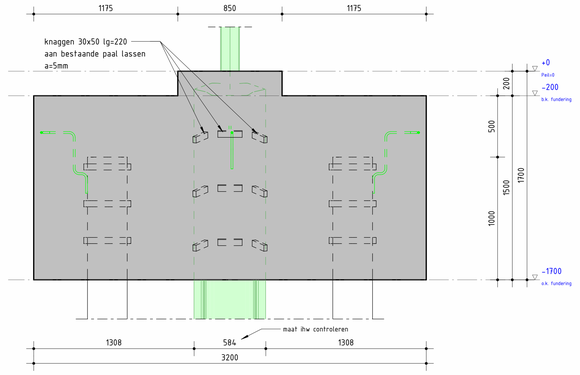
Fundering

schaal : 1 : 50



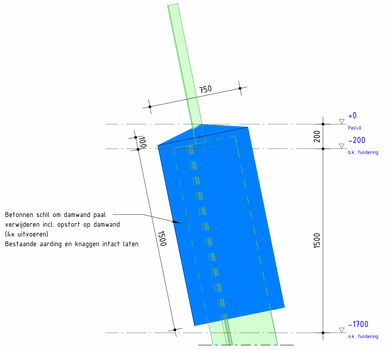
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



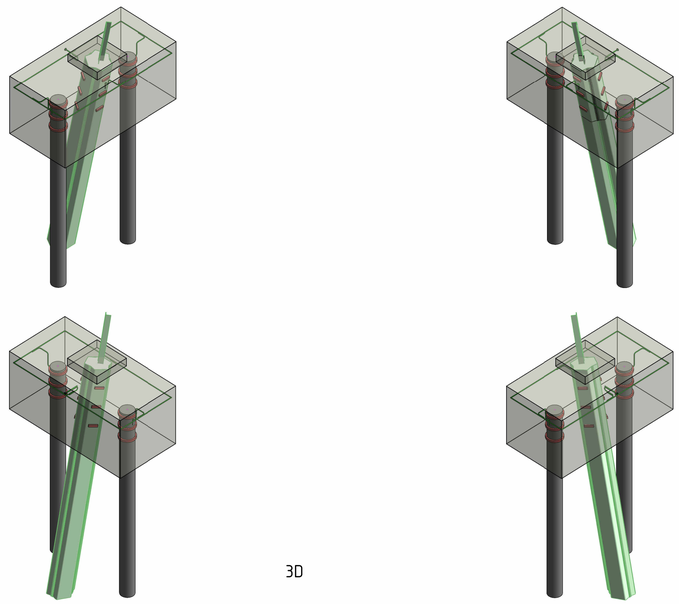
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20



3D

Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50

Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993
Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
buisprofielen warmgewalst : S275J0
kokerprofielen warmgewalst : S275JR
hoofdliggers : S355JR
L, T - profielen en platstaal : S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit: 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers
Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501
Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992

Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Maximale korreldiameter: 16 mm

LAAGAANDUIDING WAPENING
Buitenste laag
2e laag van buiten
2e laag van buiten
Buitenste laag
Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5øm min. 5øm min. 5øm min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

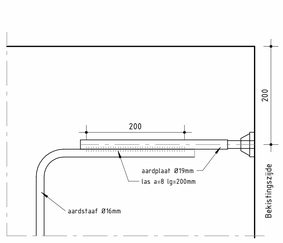
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

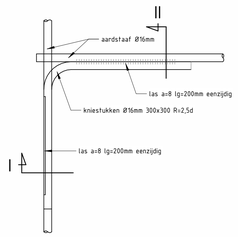
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



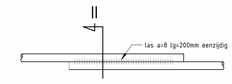
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

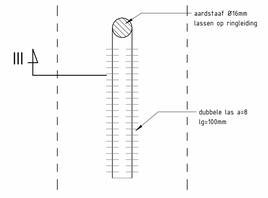
schaal 1:5

Doorsnede I

schaal 1:2

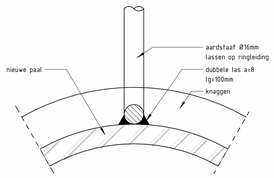
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 131 en 145

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704351

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

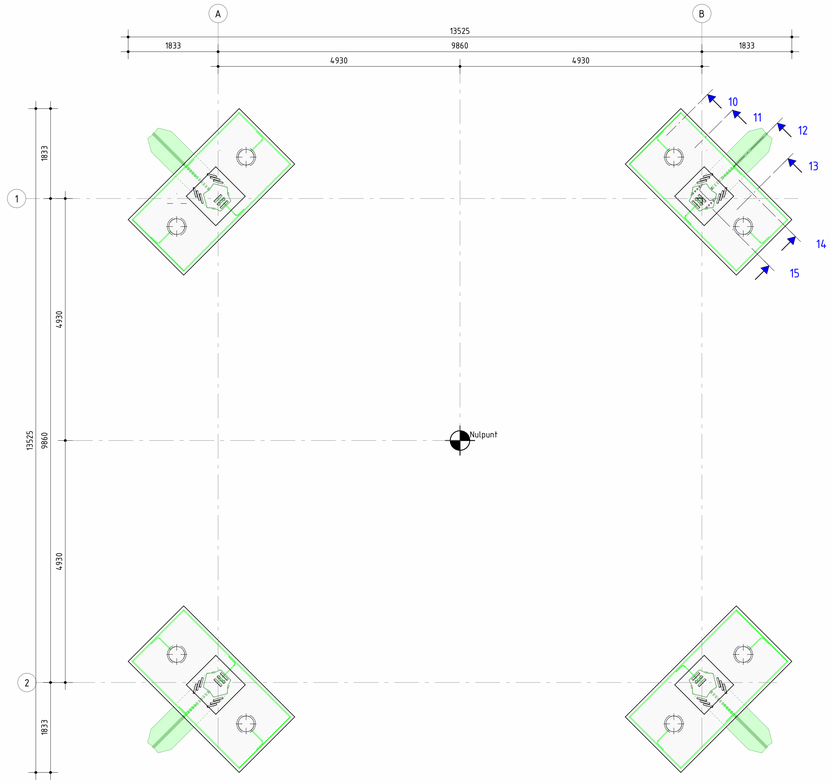
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1: X	Formaat	Titel	Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+6_Aansortering + 2 extra palen_Matenplan
As indicated	1050x594		
Schaal 2: Y	Richtingen	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2025
	3.2	Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Juridische eigenaar: Tennet Taking power further

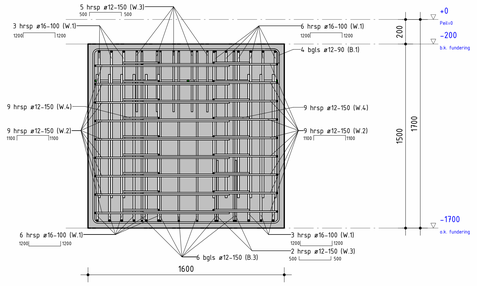
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Betonvormtekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3059	

Bijlage 31



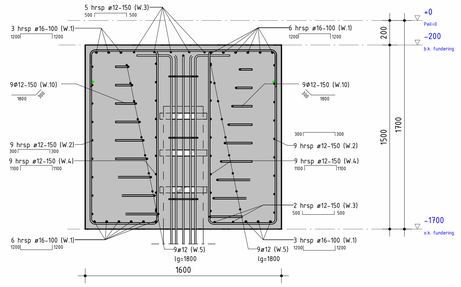
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



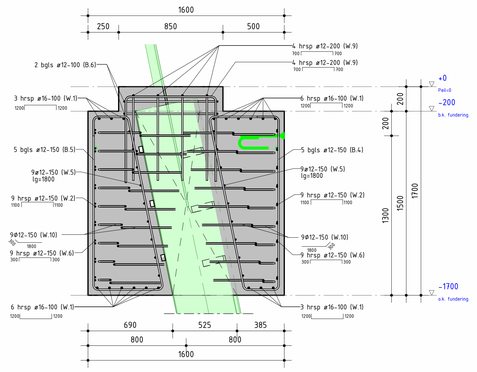
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



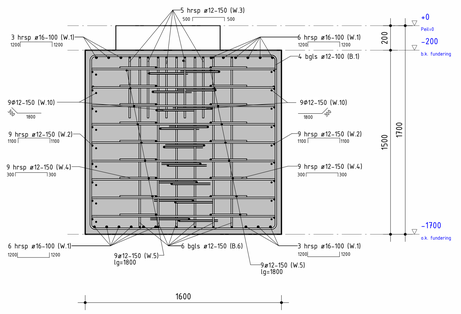
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



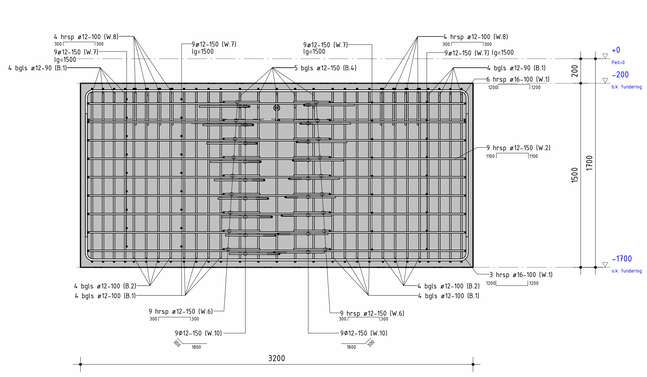
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



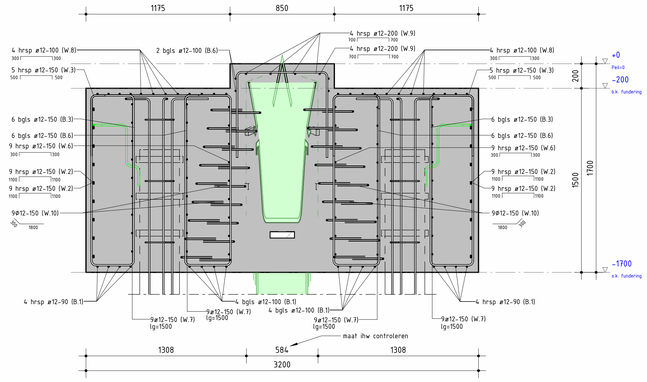
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



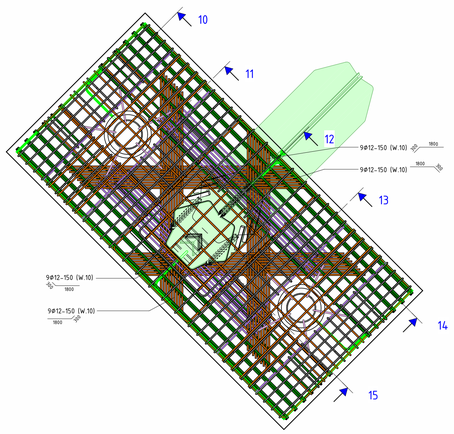
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



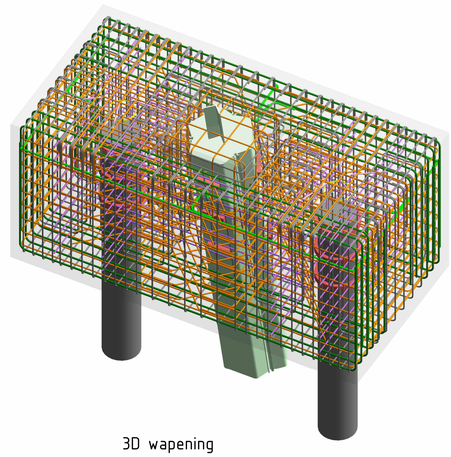
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Technologie	: NEN-EN 206	Buitenste laag
	: NEN 8005	2e laag van buiten
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten
	: NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 | onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ø

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

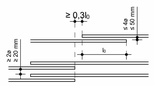
OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20			
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990			
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200			

Overlappingslengte: Beugels b ≥10ø ≥70mm

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte k_l van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:

250 mm < storthoogte < 600mm | storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealisserde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 131 en 145

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704352

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	DO	Definitief

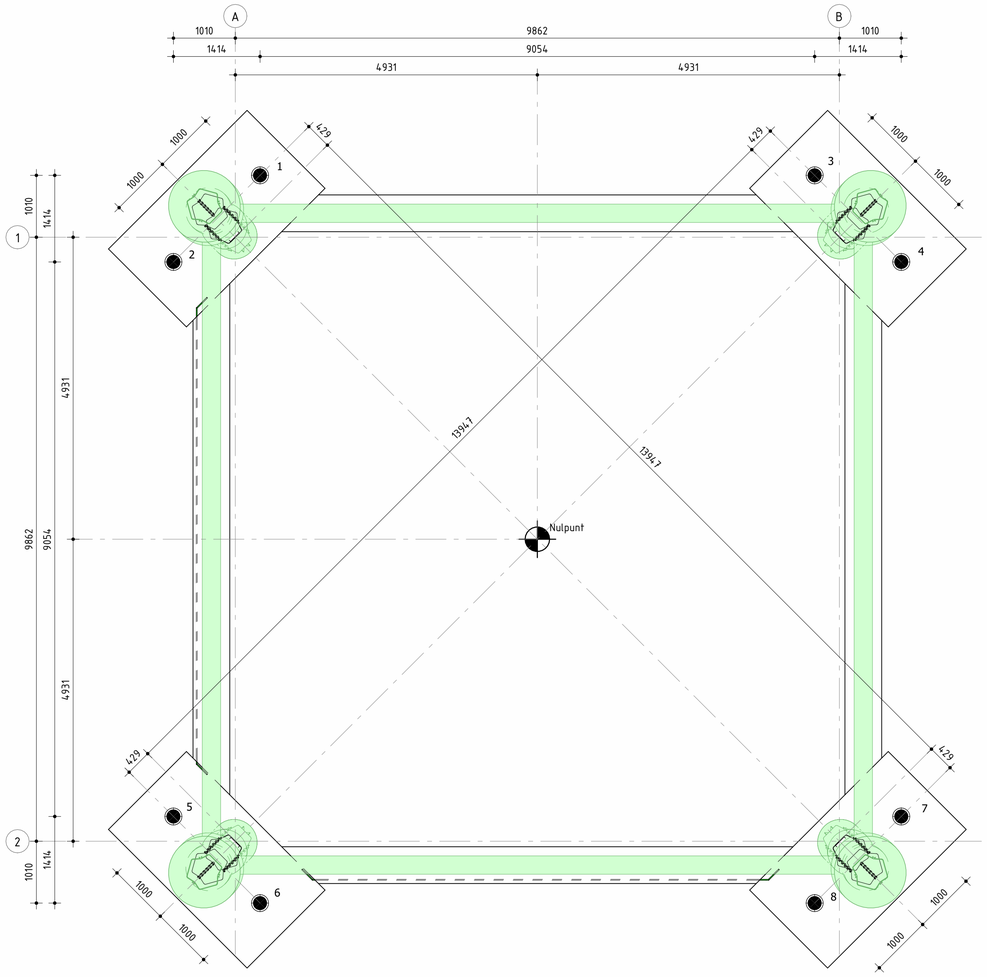
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1 x: As indicated
Schaal 2: Y
Formaat: 1050x594
Richtingen: 3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+6_Aansorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2025
Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Documentsoort: Constructietekening
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3060
Blad:

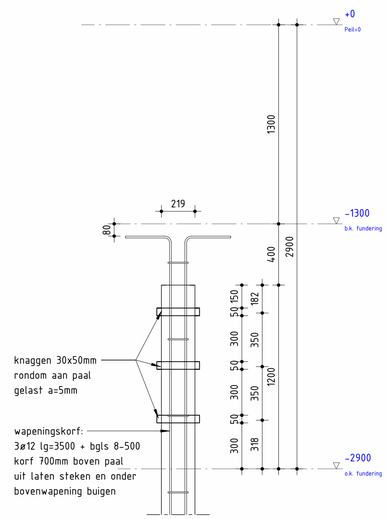
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Bijlage 32



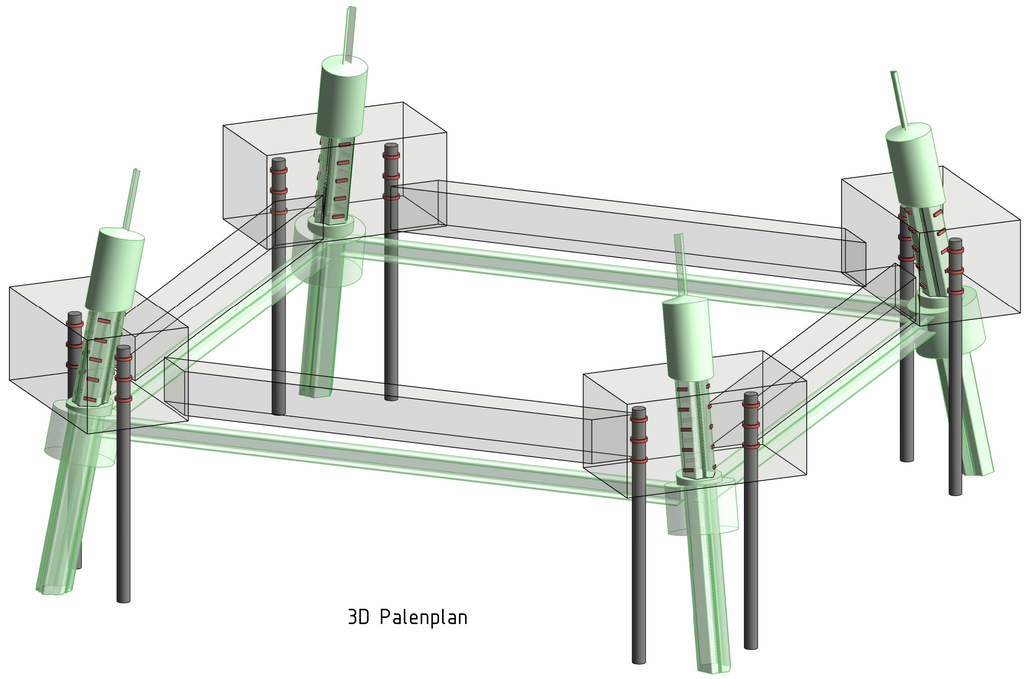
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
buisprofielen warmgewalst : S275J0
kokerprofielen warmgewalst : S275JR
hoedliggers : S355JR
L, T - profielen en platstaal : S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

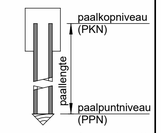
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500
Palen 273mm: 4ø12 + bgls ø8-500
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 700mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
144	+1260	ø219/310	17060	-17500	-18760	-440	-1700

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 144

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704353

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 841x594
Richtlijnen: 3.2

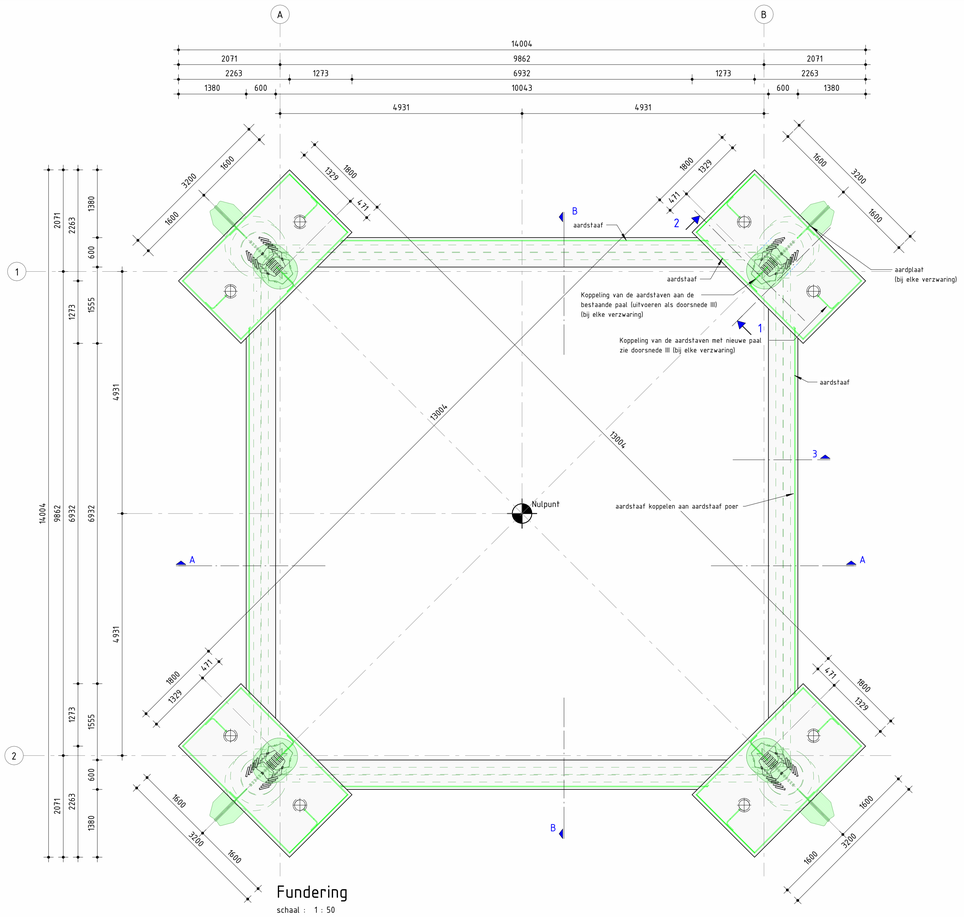
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD11)+kf_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2026

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

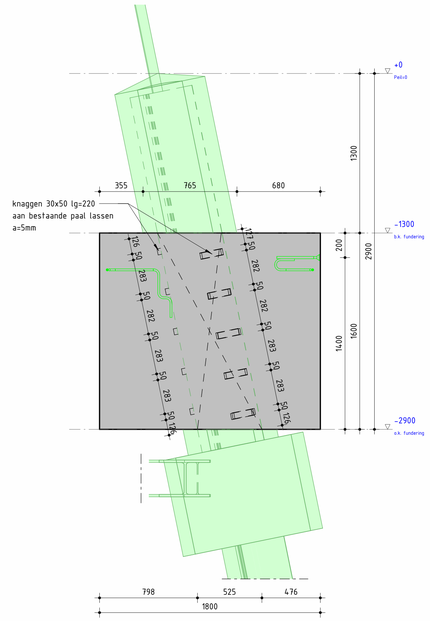
Documentsoort: Palenplan
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3061
Blad:

Bijlage 33



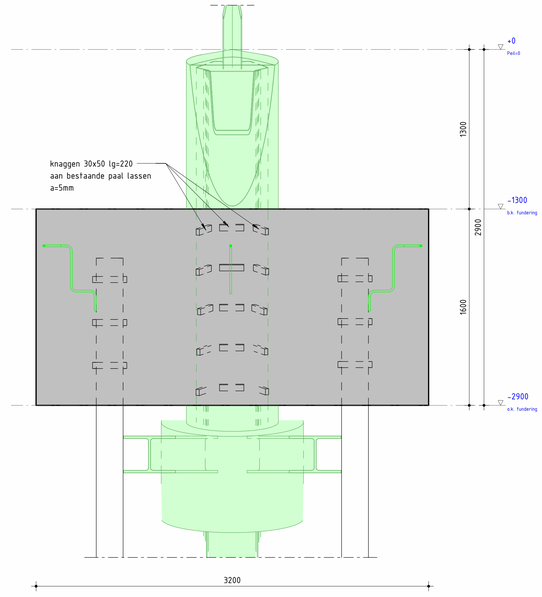
Fundering

schaal : 1 : 50



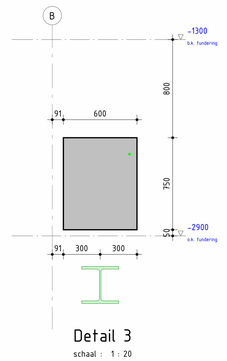
Detail 1

schaal : 1 : 20



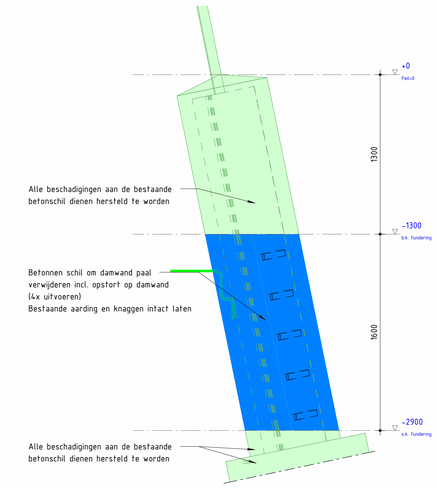
Detail 2

schaal : 1 : 20



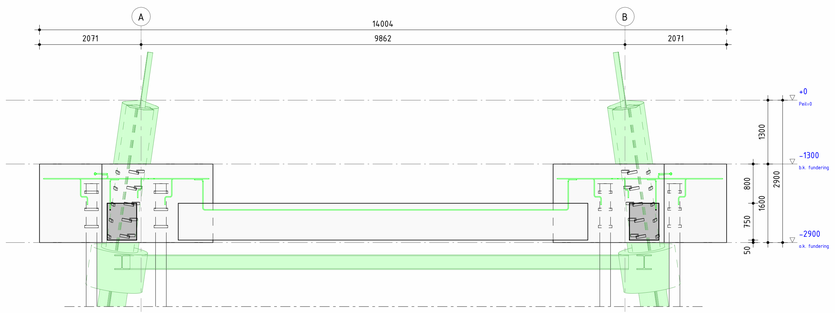
Detail 3

schaal : 1 : 20



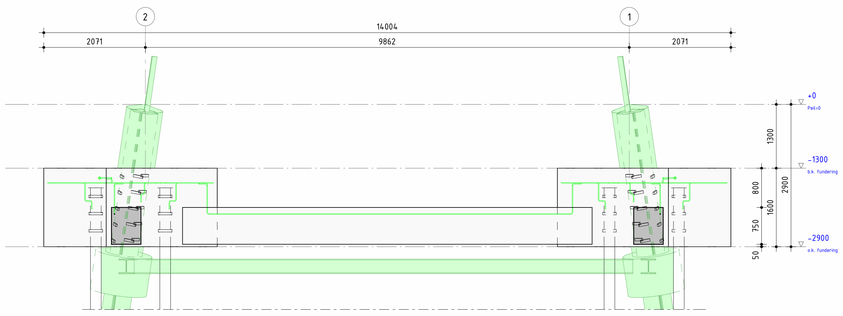
Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20



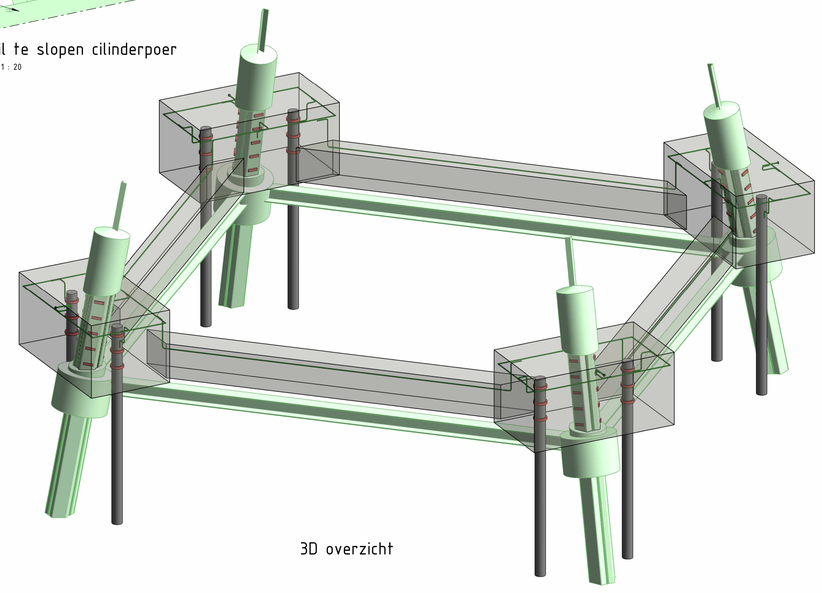
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50

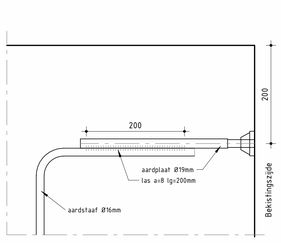


Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50

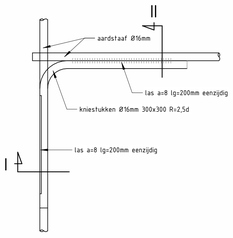


3D overzicht



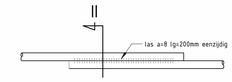
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

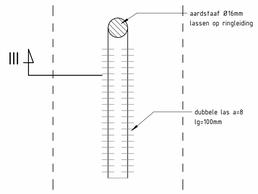
schaal 1:5

Doorsnede I

schaal 1:2

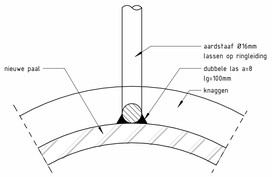
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163

- UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
- buisprofielen warmgewalst : S275J0
- kokerprofielen warmgewalst : S275JR
- hoedliggers : S355JR
- L, T - profielen en platstaal : S235JR

(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit: 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992
Uitvoering : NEN-EN 13670 / NEN-EN 8670
Technologie : NEN-EN 206 / NEN 8005
Wapening : NEN-EN 10080 / NEN 6008
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992

Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Maximale korreldiameter: 16 mm

LAAGAANDUIDING WAPENING
Buitenste laag
2e laag van buiten
2e laag van buiten
Buitenste laag
Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45
Balk	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670.
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: ø16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5–1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 144

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704354

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Deel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	00	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 1050x841
Richtingen: 3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)+kf_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan

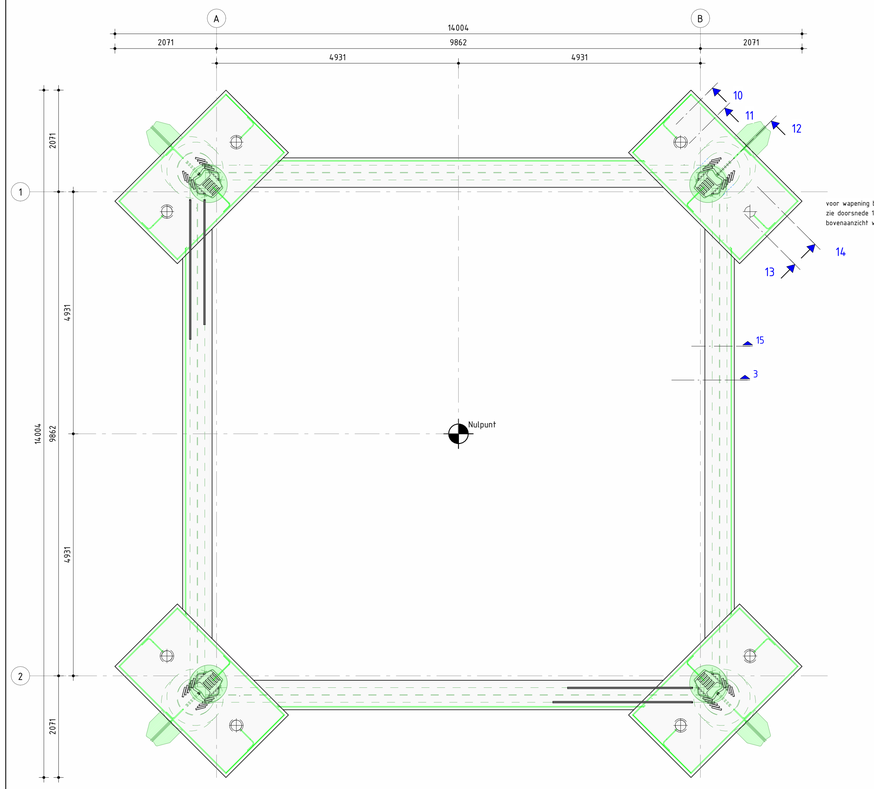
Referentie native ID: KLI_BKK380_DIM380-000-32-2026

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KLI-BKK-DIM 380kV

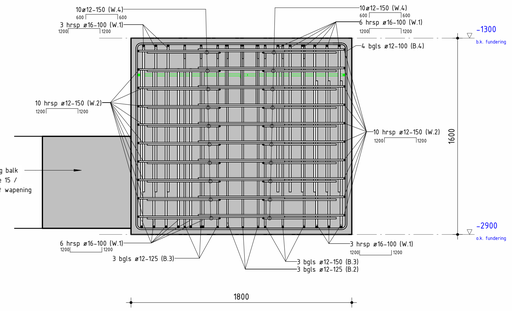
Documentsoort: Betonvormtekening
CCC:
Document ID: KLI_BKK380_DIM380-000-32-3062
Blad:

Bijlage 34



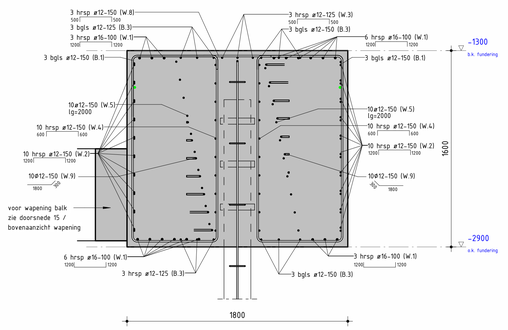
Fundering

schaal : 1 : 50



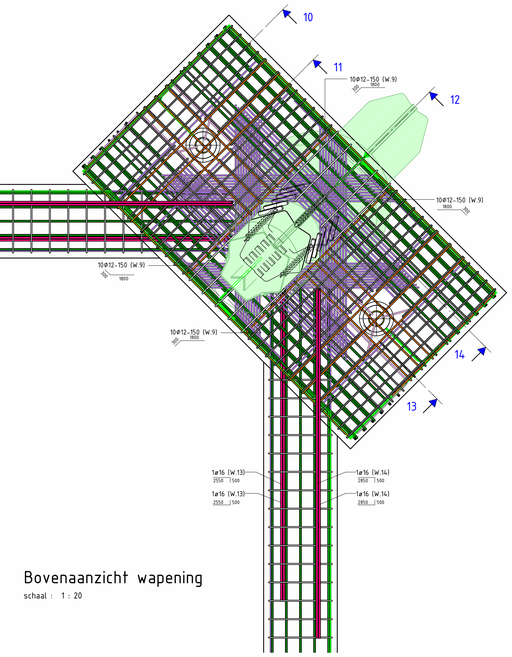
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



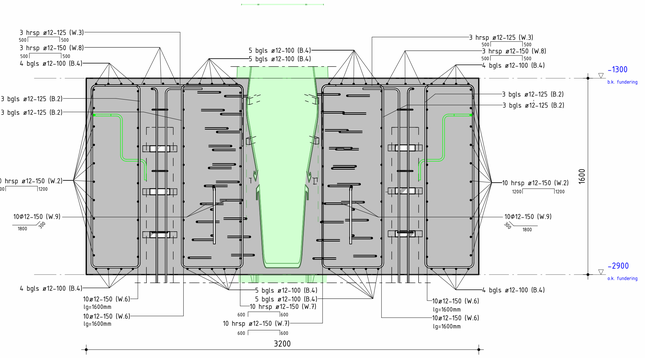
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



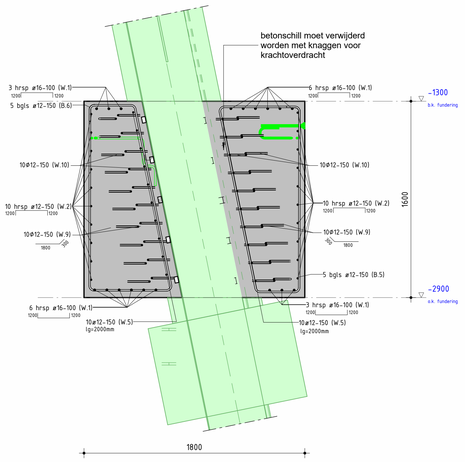
Bovenaanzicht wapening

schaal : 1 : 20



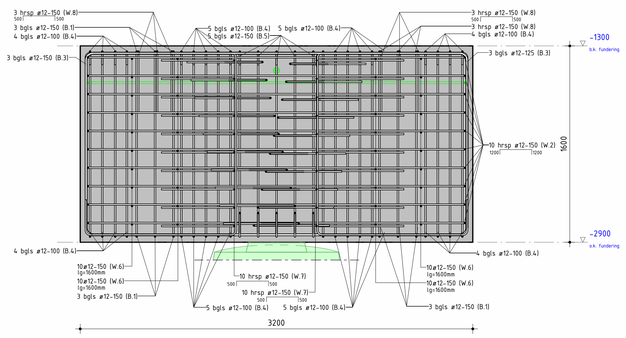
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



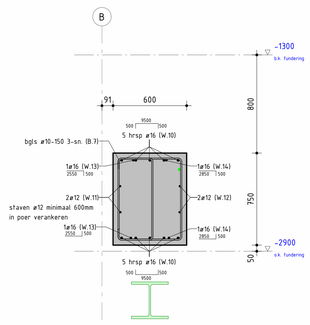
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



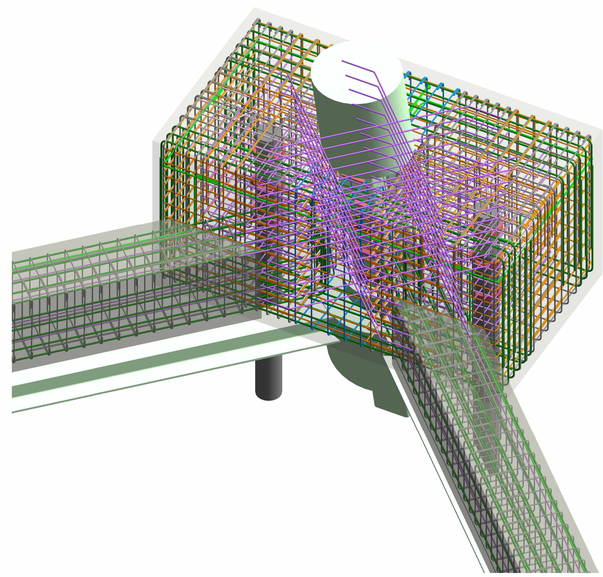
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



GEWAPEND BETON

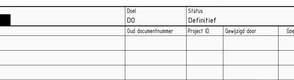
Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	
Technologie	: NEN-EN 206	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
	: NEN 8005	Buitenste laag
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten
	: NEN 6008	2e laag van buiten
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Buitenste laag
		Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45
Balk	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL

ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)



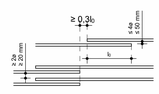
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				Beugels b ≥10ø ≥70mm
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_1l(lengte l_0 van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:

250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealiseerde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 144

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704355

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	DO	Definitief

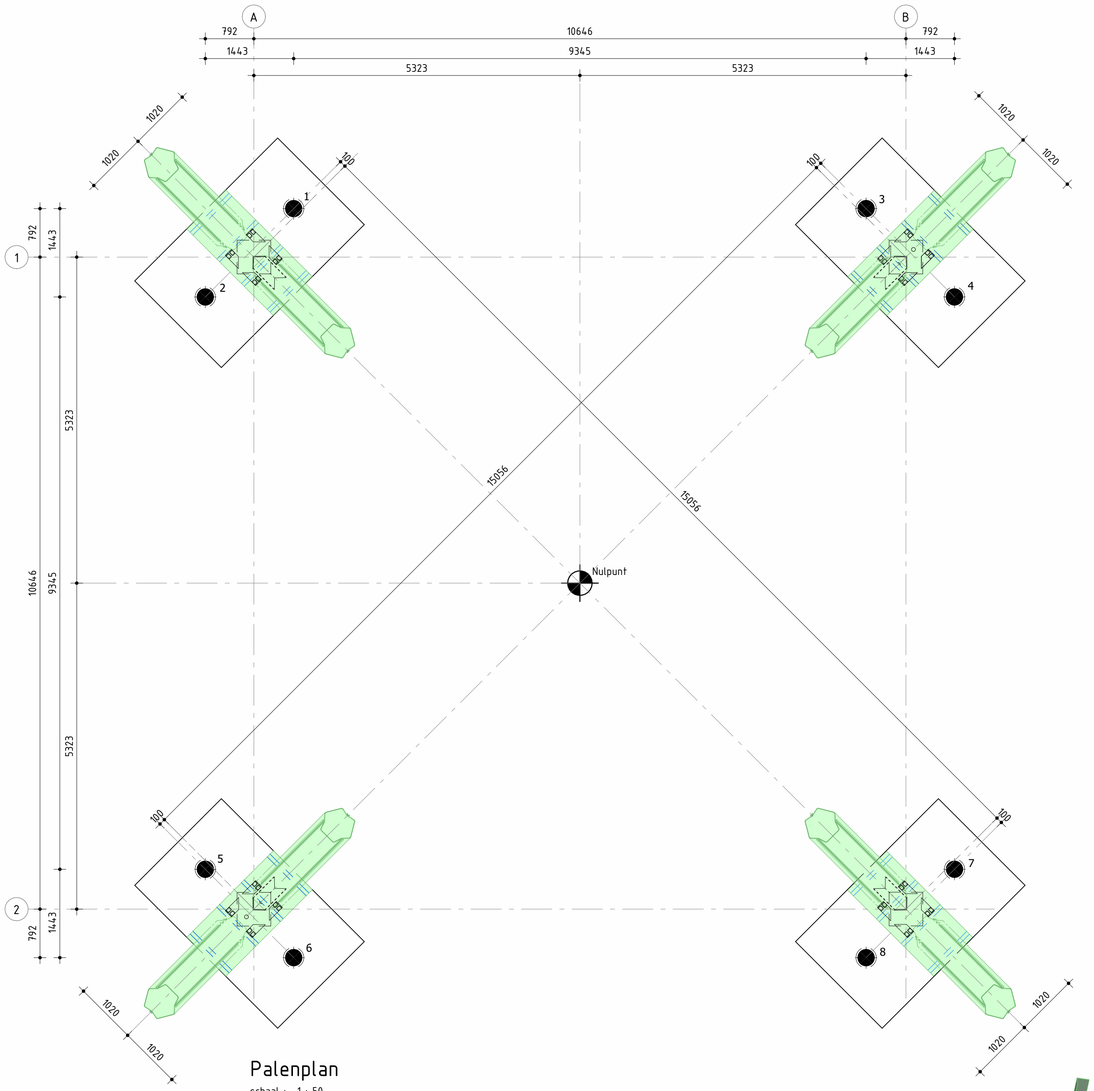
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1	0	13-05-2026	Tekening definitief gemaakt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1 X	Formaat	Titel	Cilinderpoer (75) (1xLD1)+kf_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
As indicated	1050x841		
Schaal 2 Y	Richtlijnen	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2026
	3.2		

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

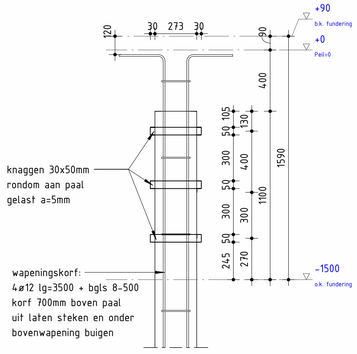
Object ID	Omschrijving Object ID	
	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV	

Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3063	



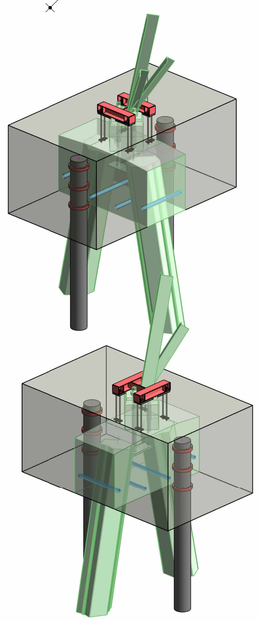
Palenplan

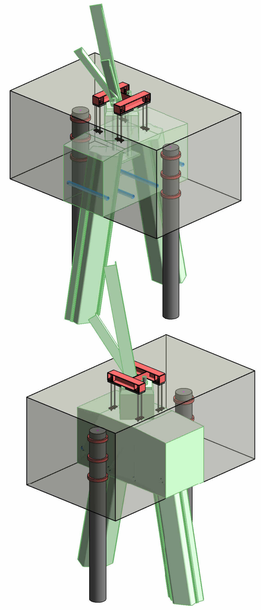
schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20





3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

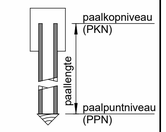
Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse:	EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163		Boutkwaliteit	: 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR	Ankerkwaliteit	: 4.6 Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst	: S275J0	Lassen min.	: 5mm
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR	Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers	
hoedliggers	: S355JR		
L, T - profielen en platstaal	: S235JR	Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501	
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)		Conservering: volgens bestekomschrijving	

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37),
milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500
Palen 273mm: 4ø12 + bgls ø8-500
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 700mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
148	Niet bekend	ø273/370		-23500			-400

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Φ16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

WERKVOLGORDE VOOR AAN TE BRENGEN PALEN:

- Stap 1: Gaten boren ten behoeve van 4x4ø16 trekbanden (zie detail 1 matenplan).
- Stap 2: Controle en vast leggen geboorde gaten, indien afwijkingen (bijv. raken van wapening) melding maken bij opdrachtgever.
- Stap 3: Nieuwe palen aanbrengen

INPASBAARHEID STALEN VERSTERKING:

- De aannemer controleerd in het werk:
  - De maatvoering.
  - De maakbaarheid van stalen versterking.
- Indien uitvoering van de ontworpen versterking (deels) niet mogelijk is in de bestaande toestand door een aanwezig obstakel zal de aannemer de oorzaak vermelden aan Sweco.
  In overleg met Sweco wordt de versterking maakbaar aangepast.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 148

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1704356

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	27-03-2026	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	13-05-2026	Paaldiameter + wapening gewijzigd			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X As indicated Schaal 2: Y	Formaat 841x594	Titel: Blokpoer (200) (2xLD1)_S+12_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
	Richtlijnen 3.2	Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2027

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID	Omschrijving Object ID
	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Palenplan		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3064	