Bijlage 10

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL24-648800269-111723
Datum: 27-08-2025

Archeologisch bureauonderzoek opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen (KIJ-DIM), gemeente Oudewater

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2712

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	02-04-2024
C2	Oplevering concept aan opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	18-11-2024
C3	Oplevering concept aan opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid na aanpassingen o.b.v. nieuw mastenboek	01-04-2025
D1	Definitief na goedkeuring bevoegde overheid	27-08-2025

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-DIM), gemeente Oudewater
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2712
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51019426
Referentienummer	NL24-648800269-77150
Revisie	D1
Datum	27-08-2025
Auteur(s)	[redacted] KNA archeoloog actornummer [redacted]
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] senior 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	Oudewater
Plaats	Oudewater
Toponiem	Oudewater
Kadastrale gegevens	meerdere
Centrum-coördinaat	Zuidwest: x: 114787,0 / y: 448185,3
	Noordoost: x: 120089,2 / y: 452377,7
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	TenneT
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5505151100
Oppervlakte plangebied	6,8 km tracé
Archeoregio	Hollands veen- en kleigebied
Bevoegde overheid	Gemeente Oudewater [redacted] [redacted]. T: 14-0348
Projectmedewerker(s)	[redacted], KNA archeoloog, actorstatusnummer [redacted]
Periode van uitvoering	Februari 2024
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging De Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**

1 Inleiding **7**

1.1 Aanleiding van het onderzoek 7

1.2 Kader onderzoek 7

1.3 Uitvoering onderzoek 10

1.4 Doelstelling en vraagstelling 10

2 Bureauonderzoek **11**

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 11

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 11

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 11

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 11

2.2 Aardwetenschappelijke situatie 11

2.3 Archeologische waarden 15

2.3.1 Overheidsbeleid 15

2.3.2 Archeologische Monumenten 15

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen 16

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen 16

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden 21

2.4 Historische situatie 21

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden 22

2.4.2 Oude kaarten 22

2.4.3 Militair-historische gegevens 31

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 31

3 Gespecificeerde archeologische verwachting **33**

4 Conclusie en advies **34**

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen 34

4.2 Conclusie 34

4.3 Advies 35

Literatuurlijst en gebruikte bronnen **37**

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

Bijlage 2. Geomorfologische kaart

Bijlage 3. Bodemkaart

Bijlage 4. AHN

Bijlage 5. Bekende archeologische gegevens

Bijlage 6. Boorpuntenkaart

Samenvatting

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd in de gemeente Oudewater. Het plangebied betreft de assets (hoogspanningsmasten) van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente Oudewater bevindt. De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 47 tot en met 66.

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[1] 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?

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een archeologische verwachting op resten uit het Neolithcum tot en met de Bronstijd op de stroomgordel. Deze stroomgordel bevindt zich op 1 tot 2 meter onder maaiveld.[2] Vanwege de systematische ontginning van het veengebied en de gecontinueerde bewoning vanuit de Late Middeleeuwen van de ontginningskernen Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek is er een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit de Late Middeleeuwen. Deze archeologische resten kunnen zich voordoen vanaf het maaiveld.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in het plangebied daar waar een hoge verwachting aanwezig is in verband met de ligging van de stroomgordel Blokland-Snelrewaard, of in verband met historische bewoning.

Algemeen
De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De bevoegde overheid is akkoord met dit advies.

[1] 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] Boringen B31D0365, B31D0359 en B31D0368 van het DINOloket, www.dinoloket.nl

Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden[3]

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 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

[3] 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 in de gemeente Oudewater. Het plangebied betreft de assets (hoogspanningsmasten) van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente Oudewater bevindt. De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 47 tot en met 66. Er is zeer weinig bekend over hoe deze hoogspanningsverbinding is aangelegd. Er is onbekend tot welke diepte de funderingen reiken, of hoe deze gefundeerd zijn.

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.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een omgevingsvergunning.
De gemeente Oudewater heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Paraplubestemmingsplan Oudewater 2022, 2023-06-08). Hieruit blijkt dat op verschillende delen van het plangebied een dubbelbestemming waarde – archeologie 2, 3, 4, 5 en 7 ligt (Afbeelding 1 en 2 en zie onderstaande tabel 1.3 en 1.4).

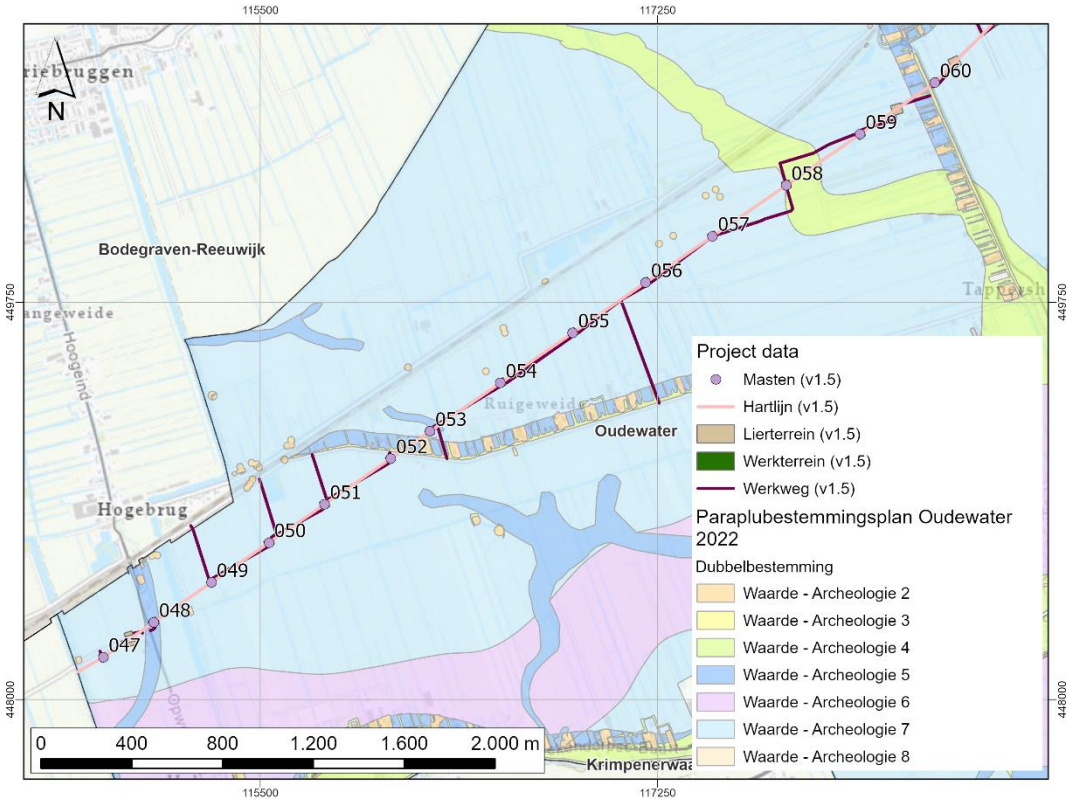
Tabel 1.3 De dubbelbestemmingen in het plangebied.

Dubbelbestemming	**Vrijstellingsgrenzen**
Waarde – Archeologie 2	100 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 3	20 m^2 en dieper dan de top van de waterbodem
Waarde – Archeologie 4	200 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 5	2.500 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 7	10.000 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld

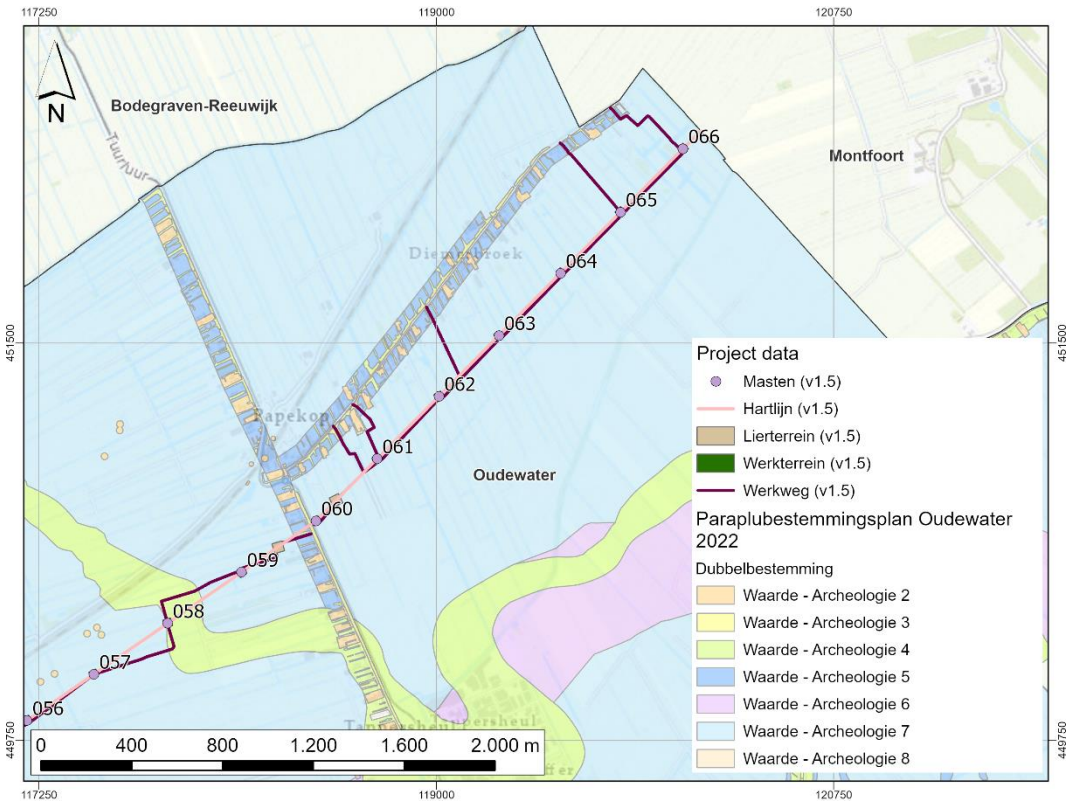
Tabel 1.4 Locaties en archeologische waarden met vervolgonderzoek

Locatie	**Geldende dubbelbestemming**	**Vervolg noodzakelijk?**
47 (mastlocatie, werkterrein, lierlocatie en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
48 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Waarde Archeologie 5	Vervolg noodzakelijk
49 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
50 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
51 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
52 (mastlocatie, werkterrein en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
53 Mastlocatie	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk

Werkterrein Werkweg	Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7 Waarde Archeologie 3 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	
54 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
55 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
56 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
Werkweg vanaf Ruige Weide naar 056	Waarde Archeologie 3 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
57 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
58 (mastlocatie, werkterrein en deel werkweg)	Waarde Archeologie 4	Vervolg noodzakelijk
59 (mastlocatie, werkterrein en lierlocatie) Werkweg	Waarde Archeologie 7 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
60 (mastlocatie, werkterrein, lierlocatie en werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
61 (mastlocatie en werkterrein) Werkweg	Waarde Archeologie 7 Waarde Archeologie 3 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
62 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
63 (mastlocatie en werkterrein) Deel van werkweg	Waarde Archeologie 7 Archeologie 5	Vervolg noodzakelijk
64 (mastlocatie, werkterrein en deel van werkweg)	Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
65 (mastlocatie en werkterrein) Werkweg	Waarde Archeologie 7 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk
66 (mastlocatie en werkterrein) Werkweg	Waarde Archeologie 7 Waarde Archeologie 5 Waarde Archeologie 7	Vervolg noodzakelijk



Afbeelding 1 De dubbelbestemmingen archeologie in het plangebied.



Afbeelding 2 De dubbelbestemmingen archeologie in het plangebied.

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.[4] 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?

[4] 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 de verbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 250 m hieromheen.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

Het tracé gaat door een aantal plaatsen, Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek. Tussen deze plaatsen bevinden zich voornamelijk weilanden met ontwateringsgreppels.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit het verzwaren van de mastlocaties, het aanleggen van werkterreinen, lierlocaties en werk- en toegangswegen.

- Voor de toegangswegen zijn geen ingrepen noodzakelijk. Voor de aanleg van de werkwegen wordt uitgegaan van een verstoring van 6 meter breed en maximaal 50 cm diep. De werkweg wordt in principe bovengronds aangelegd. Er wordt hier vervolgens herstel uitgevoerd aan de bodem, waarbij tot 50 cm – mv wordt geploegd.
- Voor werkterreinen en lierlocaties wordt uitgegaan van een verstoring van ca. 50 cm – mv. Ook hier zal herstel aan de bodem worden uitgevoerd waarbij tot maximaal 50 cm – mv wordt geploegd.
- 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. In de gemeente Oudewater staan 20 mastlocaties (mastlocatie nummer 47 tot en met 66)
- De omvang van de lierlocaties is ca. 950 m^2.

Na afloop van de werkzaamheden zullen cultuurtechnische herstelwerkzaamheden plaatsvinden om de bouwvoor te herstellen. Hiervoor zal de bovengrond tot ca. 50 cm losgeploegd worden (niet voor toegangswegen).

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	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket, op Formatie van Echteld op Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag, op Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden
Geomorfologie	Ontgonnen veenvlakte (M81)
Bodemkunde	Koopveengronden (hVb) en waardveengronden (kVb)
AHN	1 tot 2 m –NAP

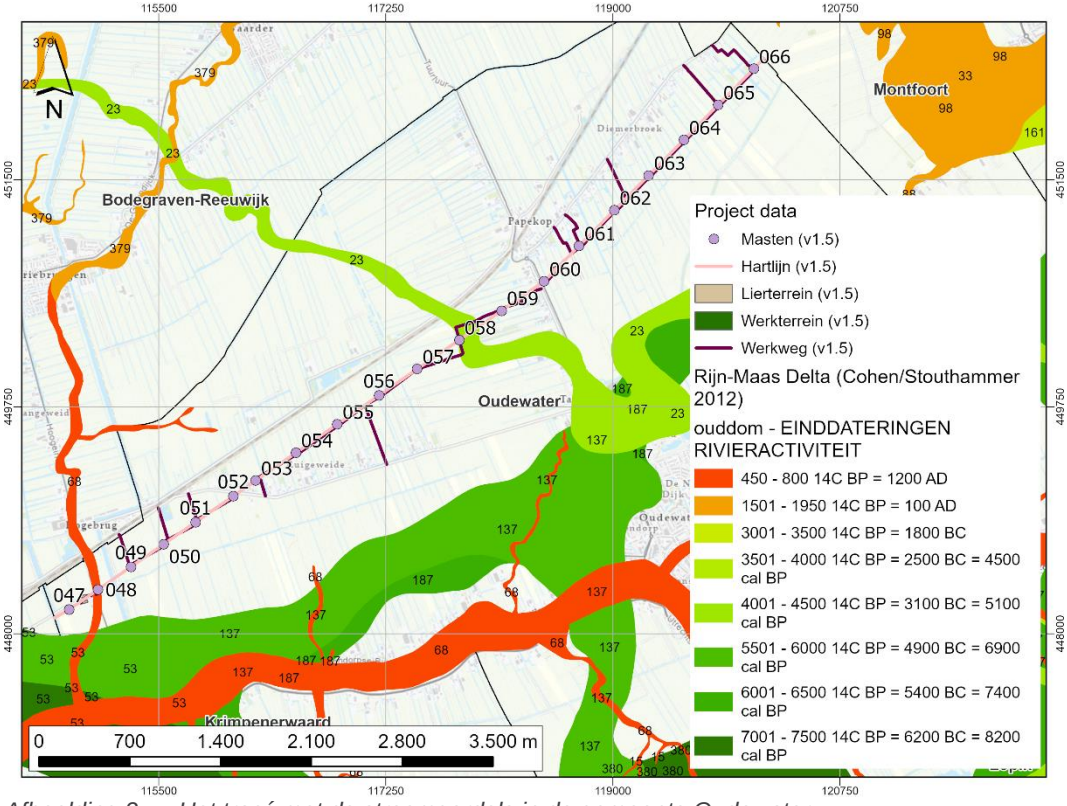
Het tracé ligt in het Hollands veen- en kleigebied, maar landschappelijk gezien maakt het plangebied deel uit van het Utrechts rivierengebied. Bepalend voor de ontwikkeling van dit landschapstype is de activiteit van (voormalige) meanderende riviersystemen. Deze hebben ingesneden in het Pleistocene landschap in het plangebied. De ondergrond bestaat in het uiterst zuidelijkwestelijke deel van het tracé uit de Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen. Deze afzettingen behoren tot de riviervlakte van de meanderende Rijn in het Laat-Pleistoceen tot Vroege Holoceen. Deze laag bestaat uit stugge, licht- tot donkergrijze siltige klei, lokaal fijnzandig. De top van deze afzettingen bevinden zich op circa 8 meter onder

maaiveld. Voor het overige deel van het tracé bestaat de ondergrond uit dekzand behorende tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden.
Deze afzettingen zijn tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (ca. 115.000 tot 11.600 jaar geleden) afgezet door middel van poolwinden. Hierdoor raakte heel Nederland bedolven onder een dik pakket zand.

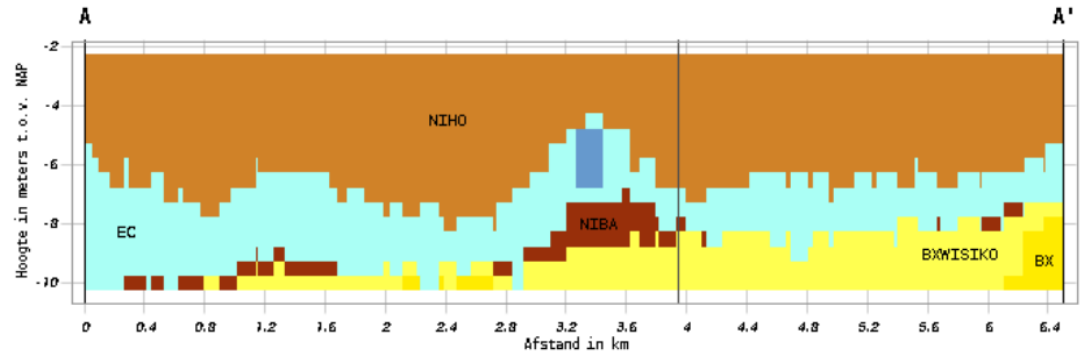
Het dekzand is veelal afgedekt met veen behorende tot de Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag. De Basisveen Laag werd gevormd na de laatste ijstijd toen door de temperatuurstijging de relatieve zeespiegelstijging steeg. Hieruit kwam er een grondwaterstijging. De resulterende kwel in het dekzandgebied zorgde voor veenvorming. Vanaf 8000 jaar geleden stijgt de zeespiegel nog verder waarbij grote delen van Nederland overstroomden, hierbij werd veen van het Basisveen weggeslagen, waardoor het niet overal in de ondergrond te vinden is.

Bovenop het Basisveen zijn rivierafzettingen uit het Holoceen, behorende tot de Formatie van Echteld, afgezet. De Formatie van Echteld is afgezet door de Rijn, Maas en IJssel en hun huidige en vroegere vertakkingen. Deze afzettingen zijn in schakeling afgezet met het veen, behorende tot de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket. Het Hollandveen Laagpakket bestaat uit laagveen, zoals bosveen en rietveen en verdronken hoogveen. Door het ontstaan van een brede strandwal langs de kust werd verlanding mogelijk waarbij delen van Nederland dichtgroeiden met moerasplanten. De resten van deze planten vormden een dikke veenlaag. Het veen breidde zich zo uit van het rivierengebied tot aan de strandwallen.

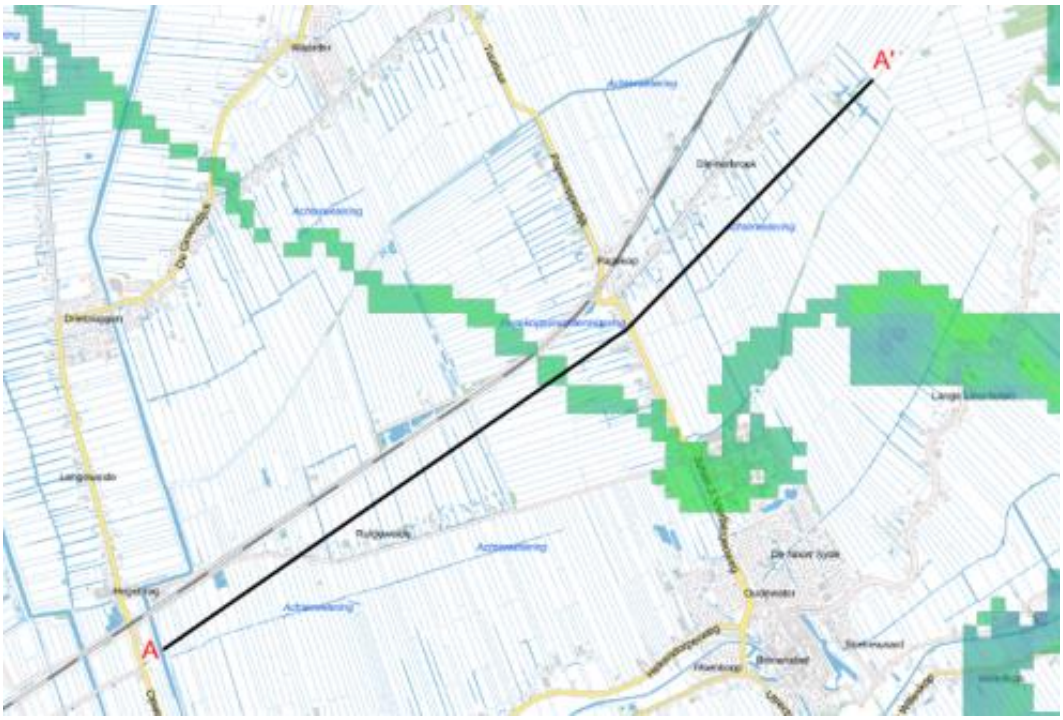
Ten zuidenwesten van Papekop doorsnijdt het tracé, de hoogspanningsverbinding, een voormalige stroomgordel (Afbeelding 2). Het gaat hier om de stroomgordel Blokland – Snelrewaard en deze was actief van 4450 v.Chr. tot 4115 v.Chr. Deze voormalige stroomgordel is tevens te zien in de bodemopbouw uit het DINOloket (Afbeelding 3 en 4).



Afbeelding 2 Het tracé met de stroomgordels in de gemeente Oudewater.

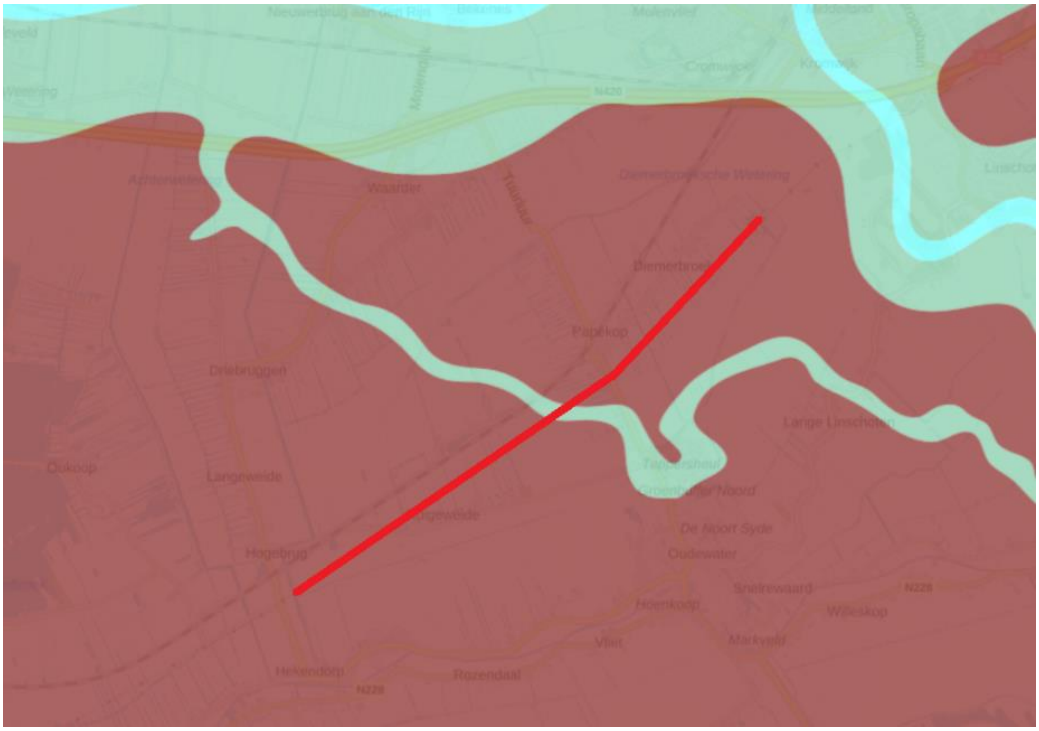


Afbeelding 3 De bodemopbouw in het DINOloket voor het tracé.



Afbeelding 4 De voormalige stroomgordel in DINOloket.

Volgens de Paleogeografische kaart van Nederland ligt het plangebied vanaf ca. 5500 v.Chr. in een veengebied. De stroomgordel Blokland – Snelrewaard staat aangegeven op de Paleogeografische kaart van 2750 v.Chr. (Afbeelding 5).



Afbeelding 5 Het tracé, aangegeven in rood, op de Paleogeografische kaart van 2750 v.Chr.

De geomorfologische kaart geeft aan dat het plangebied zich bevindt in een ontgonnen veenvlakte (M81; zie bijlage 2). De bodemkaart geeft aan dat de bodem bestaat uit koopveengronden en waardveengronden (zie bijlage 3). Koopveengronden zijn veelvoorkomende veengronden met een maximaal 50 cm dikke veraarde bovengrond bestaande uit kleiig veen of venige klei. Waardveengronden zijn veengronden met een dun dek van zware, kalkloze zavel- of klei van maximaal 40 cm dikte.

Op de kaart in het BROloket is de grondwatertrap (Gt) aangegeven in Latijnse cijfers (zie tabel 2.2). De grondwatertrap (grondwaterstand) geeft een indicatie over de geschiktheid van de bodem voor agrarisch gebruik, waarbij de grondwatertrap is verdeeld in verschillende klassen gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). De watertrappen op de bodemkaart zijn echter gebaseerd op (sub)recente metingen. Er dient rekening te worden gehouden met de invloed natuurlijke veranderingen en de mens, die bijgedragen hebben aan de huidige grondwaterstand. De huidige grondwaterstand kan aldus sterk afwijken van die in de prehistorie en historische perioden.

Het gehele plangebied kent een grondwatertrap II. Dit houdt in dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen de 50 en 80 cm beneden het maaiveld ligt. De gemiddeld laagste grondwaterstand ligt meer dan 120 cm beneden maaiveld. Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen, raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen verandert, kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief.

Tabel 2.2. Grondwatertrappen

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GLG in cm -mv	(<20)	(<40)	<40	>40	>40	40-80	>80
GHG in cm -mv	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Op de hoogtekaart gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4) en is tot stand gekomen door de toepassing van lidar-techniek. Deze techniek werkt als een radar, alleen wordt er licht gemeten in plaats van radiogolven. Heel Nederland is met deze lidar-techniek vanuit een vliegtuig gemeten, de samengevoegde data heeft geresulteerd in het AHN. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een 0,5 m raster (opgevuld). Op de hoogtekaart is duidelijk te zien dat het plangebied een hoogte heeft tussen de 1 en 2 meter - NAP.

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 verwachtingskaart en beleidskaart van het betreffende gebied.

2.3.1 Overheidsbeleid

RAAP heeft in opdracht van de gemeente Oudewater het archeologiebeleid met een bijbehorende archeologische bronnen- en/of verwachtingskaart opgesteld in 2022.[5] De archeologische beleidskaart geeft aan dat het tracé door dezelfde terreinen met archeologische waarden- en archeologische verwachtingsgebieden gaat als staat aangegeven in het Bestemmingsplan. Het gaat om de zones aangegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3 De zones op de archeologische beleidskaart.

Archeologische terreinen	**Vrijstellingsgrenzen**
Waarde – Archeologie 2	100 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Watergebieden	**Vrijstellingsgrenzen**
Waarde – Archeologie 3	20 m^2 en dieper dan de top van de waterbodem
Archeologische verwachtingsgebieden	**Vrijstellingsgrenzen**
Waarde – Archeologie 4	200 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 5	2.500 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 7	10.000 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld

Volgens de archeologische bronnen- en/of verwachtingskaart geldt voor het plangebied een lage, middelhoge en hoge archeologische verwachting (bijlage 6). Daarbij gaat het tracé door terreinen die staan aangegeven als historisch erf en een hoge water gerelateerde verwachting.

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. Binnen het onderzoeksgebied zijn geen AMK-terreinen geregistreerd. Het dichtstbijzijnde AMK terrein bevindt zich op ca. 2 km ten zuidoosten van het tracé (zie tabel 2.2 en bijlage 5).

Tabel 2.4 Archeologische monumenten in het onderzoeksgebied.

Monumentnummer	**Complex**	**Datering/periode**	**Waarde**
12020	Stad	Middeleeuwen laat-Nieuwe tijd	Hoge archeologische waarde

[5] E.H. Boshoven *et al.* 2022.

Op twee km ten zuidoosten van het plangebied bevindt zich een terrein met resten van de stad Oudewater. De stadskern dateert uit de Late Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. De Linschoterpoort is tussen 1533 en 1585 een kasteel geweest. Het is niet duidelijk of hier nog resten van te vinden zijn. Oudewater ligt deels op de oeverwal aan de Hollandse IJssel. Het is een beschermd stadsgezicht.

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied geen archeologische vondstmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.3). Binnen het onderzoeksgebied ligt één archeologische vondstmelding.

Tabel 2.5 Vondstmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Complex	Aard/verwerving	Datering
3093928100	Nietopgehoogde, individuele huisplaats	niet-archeologisch: graafwerk	Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd

Verschillende vondsten staan vermeld bij niet archeologisch graafwerk. De vondsten bestaan uit bakstenen, een fundering en een gouden dukaat daterend uit de Late Middeleeuwen/ Nieuwe tijd.

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied vier archeologische onderzoeksmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.4). Binnen het onderzoeksgebied liggen zes archeologische onderzoeksmeldingen.

Tabel 2.6 Onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
2085186100	archeologisch: bureauonderzoek	Papekop	Heiden, van der, M., 2004. Bureauonderzoek locatie Papekop, gemeente Oudewater. Jacobs & Burnier Rapport 03026
2156199100	archeologisch: boring	Papekopperstraatweg 52	Blom, J & L. Nijdam, 2007. Papekop Papekopperstraatweg 52 (gem. Oudewater): Een Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend Booronderzoek. ADC Rapport 928
2158742100	archeologisch: bureauonderzoek	Polder Stein, Driebruggen	Kruif, de S., 2007. Plangebied Natuurbouw Polder Stein te Driebruggen, gemeente Vlist; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek. RAAP notitie 2255
2285945100	archeologisch: bureauonderzoek	Oostelijke boezemkade Enkele Wiericke	Geen rapport beschikbaar
2325764100	archeologisch: bureauonderzoek en booronderzoek	Hekendorpsebuurt 21, Hekendorp	Engelse, R.F., 2011. Archeologisch onderzoek aan de Hekendorpsebuurt 21 te Hekendorp (gem. Oudewater). Inventariserend veldonderzoek met boringen.

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
			Arnicon/Archeomedia-rapport A11-051-I
2376624100	archeologisch: boring	Oostelijke boezemkade Enkele Wiericke	Oerlemans, R., 2013. Archeologisch onderzoek Oostelijke boezemkade Enkele Wiericke - Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen. Grontmij Archeologische Rapporten 1254
2467644100	archeologisch: bureauonderzoek	Dubbele Wiericke	Geen rapport beschikbaar
4696684100	archeologisch: bureauonderzoek	Montfoort - Hekendorp	Jansen, B., Snippenburg, van B. & S. van Veen, 2019. Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek gekanaliseerde Hollandse Ijssel. RAAP rapport 3870
5434122100	archeologisch: bureauonderzoek	De Schrale , Linschoten	[redacted], L.P. 2023. Archeologisch onderzoek de Schrale te Linschoten en Papekop, gemeenten Oudewater en Montfoort. Bureauonderzoek. Sweco Archeologische Rapporten 2651.
5477320100	archeologisch: boring	Diemerbroek 40 Papekop	Geen rapport beschikbaar

Zaaknr 2085186100:
In opdracht van Holland Railconsult is door Jacobs & Burnier, archeologisch projectbureau een bureauonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van een nieuwe spoorwegonderdoorgang te Papekop, gemeente Oudewater.

De landschapsgeschiedenis, zoals die beschreven is in hoofdstuk 4 laat zien dat de ondergrond in het plangebied tijdens het Holoceen is gevormd en pas in het kader van grootschalige ontginningen in de Late Middeleeuwen toegankelijk werd gemaakt. Ook de omringende dorpen hebben kernen die niet van voor de 12de eeuw dateren. Uitzondering hierop vormt Woerden waar in de Romeinse Tijd een castellum lag. Die bewoning hangt evenwel samen met de ligging van Woerden aan de Oude Rijn, de voormalige Romeinse rijksgrens, en staat los van de latere middeleeuwse bewoning.

Bovenstaande bewoningsgeschiedenis sluit aan op de bekende archeologische gegevens. In en rondom het plangebied zijn geen vondsten of locaties bekend die van voor de Late Middeleeuwen dateren. Het ontbreken van archeologische waarden zou er op kunnen duiden dat de locatie weliswaar in de Late Middeleeuwen ontgonnen is, maar dan alleen voornamelijk als akker en later weide in gebruik was en niet als woonlocatie.

De bebouwing in de Papekopse polder heeft waarschijnlijk altijd langs de Papekopperdijk gestaan. Daarbij is nooit sprake geweest van een intensieve bebouwing, maar eerder van een verspreid patroon. Aan de hand van deze gegevens en het feit dat archeologische meldingen binnen het in dit rapport besproken onderzoeksgebied ontbreken mag geconcludeerd worden dat er slechts een zeer geringe kans bestaat op de aanwezigheid van archeologische waarden. Mochten zij aanwezig zijn dan zullen zij zeker niet van voor de Late Middeleeuwen dateren.

Geadviseerd wordt evenwel om bij de uitvoering van de werkzaamheden in de polder een actieve archeologische begeleiding te laten plaatsvinden.

Zaaknummer 5434122100:
Er is in 2023 een bureauonderzoek uitgevoerd door Sweco ten behoeve van het aanpassen van een natuurgebied. Uit dit onderzoek is gebleken dat het plangebied gelegen is in een veengebied, en waarschijnlijk is dit gebied nauwelijks
onder invloed geweest van de stroomgordel de Linschoten. Waarschijnlijk is dit gebied vanaf ca. 8000 jaar geleden altijd veengebied geweest, tot in de vroege Middeleeuwen, en dus niet geschikt voor bewoning.
De depotlocatie zal enigszins onder invloed zijn geweest van de Linschoten, en hier bevindt zich dan ook waarschijnlijk komklei. Tevens is hier een kleine kans dat hier enige crevasses aanwezig zijn, uit booronderzoek ten noordoosten van het plangebied is gebleken dat alleen aan de uiterste oostzijde crevasses aanwezig waren. Ook hier is de archeologische verwachting laag.
Het dekzand wordt door de geplande ingrepen niet bereikt, en deze verwachting is dan ook niet relevant.

Zaaknr 2156199100:
In opdracht van G.J.C.M. Olsthoorn heeft ADC ArcheoProjecten een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het plangebied Papekopperstraatweg 52 in Papekop (gemeente Oudewater). In het plangebied zal nieuwbouw worden gerealiseerd. Het onderzoek was noodzakelijk om te bepalen of bij de voorgenomen activiteiten de kans bestaat dat archeologische resten in de ondergrond worden aangetast.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat in het plangebied archeologische waarden kunnen voorkomen vanaf de Bronstijd. De kans op het voorkomen van deze resten is hoog. Ze worden gerelateerd aan het voorkomen van de Blokhout-Snelrewaardse stroomgordel. De afzettingen van deze stroomrug bevinden zich dicht onder de oppervlakte. De agrarische geschiedenis van het plangebied in ogenschouw nemend, is de verwachting dat de onderliggende bodem niet dieper dan ca 30 cm zal zijn verstoord.

Tijdens het booronderzoek zijn geen indicatoren aangetroffen die wijzen op archeologische sporen in de bodem. Het blijkt gelegen te zijn in het komgebied van de stroomgordel, en niet op de rug zoals werd verwacht. Derhalve was het geen aantrekkelijke woonplaats.

Geadviseerd wordt om in het plangebied geen aanvullend archeologisch onderzoek uit te voeren. Het terrein kan derhalve worden vrijgegeven voor de voorgenomen ontwikkeling.

Zaaknr 2376624100:
In opdracht van HDSR heeft Grontmij Nederland B.V. een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen (verkennende fase) uitgevoerd ten behoeve van het plangebied oostelijke boezemkade Enkele Wiericke.

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit het ophogen van de kade, het aanpassen van het talud van de kade en het graven van een teensloot (waterbergingssloot) op enkele meters van de oostelijke kade van de Enkele Wiericke. De graafwerkzaamheden die gepaard gaan met de aanleg van de waterbergingssloot, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. Doel van het veldonderzoek is het verkrijgen van inzicht in de bodem en geologie van het plangebied. Tevens wordt aandacht besteed aan de aanwezigheid en mate van bodemverstoring. Indien mogelijk zullen eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen opgespoord en in kaart worden gebracht.

Ten behoeve van het archeologische veldonderzoek zijn 112 handmatige grondboringen verricht, verdeeld over vier raaien langs de Enkele Wiericke. Het betreft de locaties Noord, Midden 1, Midden 2 en Zuid. Per boorraai is er om de 25 m geboord ter plaatse van de toekomstige waterbergingssloot en de vermoedelijk in de ondergrond aanwezige stroomgordels. De opgeboorde grond is onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren.

Tijdens het veldonderzoek zijn op alle vier de locaties restanten van de verschillende oude stroomgordels aangetroffen. Naast het voorkomen van veen, zijn in de oeverafzettingen vaak aanwijzingen aangetroffen die erop duiden dat ook ter plaatse van de oeverwallen nattere condities geheerst hebben. Op de oeverafzettingen is veelal in een later stadium veen gevormd. Op het noordelijke deel van locatie Noord na, zijn er geen beddingafzettingen aangetroffen.

Relatief hooggelegen delen in het landschap, zoals oeverwallen, werden in het verleden gezien als gunstige locatie voor bewoning. Echter, door de nattere omstandigheden in de omgeving, lijkt het gebied in het verleden een ongunstige locatie voor (langdurige) bewoning te zijn geweest. De hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde kan derhalve worden bijgesteld naar laag.
Een uitzondering hierop is de locatie ter plaatse van boringen 1 tot en met 21. In deze boringen is geen veen aangetroffen maar wel beddingzand. Tevens zijn er geen duidelijk ‘natte indicatoren’ aangetroffen. Ter plaatse van deze boringen is er geen aanleiding de hoge archeologische verwachtingswaarde bij te stellen. Tijdens het veldonderzoek zijn geen indicatoren aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats in het plangebied.

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) wordt voor de locaties Midden 1, Midden 2 en Zuid (respectievelijk de deellocaties B tot en met D) geen vervolgonderzoek aanbevolen. Op basis van de bodemopbouw, de archeologische beleidsadvieskaart van de gemeente Bodegraven-Reeuwijk en de mogelijke aanwezigheid van de Romeinse Limesweg, blijft de archeologische verwachtingswaarde ter plaatse van locatie Noord (boringen 1 tot en met 25) hoog. Derhalve wordt voor dit deelgebied vervolgonderzoek aanbevolen in de vorm van een archeologische begeleiding. Het betreft een traject over een lengte van circa 625 m ter plaatse van de toekomstige teensloot.

<u>Zaaknr 2325764100:</u>
Naar aanleiding van het voornemen om op de onderzoekslocatie aan de Hekendorpsebuurt 21 te Hekendorp (gemeente Oudewater) een bestaande stal uit te breiden, is door ArcheoMedia BV, in opdracht van dhr. C. van Jaarsveld, een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uitgevoerd.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat:
- De bodem op de onderzoekslocatie bestaat uit de Formatie van Echteld op een afwisseling van de Formatie van Nieuwkoop (Hollandveen Laagpakket) met de Formatie van Echteld; de onderzoekslocatie volgens de Archeologische Monumentenkaart geen onderdeel uitmaakt van een gebied met een vastgestelde archeologische waarde.
- Het zuidelijke deel van het perceel volgens de IKAW een middelhoge archeologische trefkans heeft en het noordelijke deel een lage archeologische trefkans.
- De CHS aan de onderzoekslocatie een middelhoge verwachting toekent.
- De gemeentelijke beleidsadvieskaart aan het plangebied een hoge archeologische trefkans geeft (categorie 2). Het middendeel van het perceel bevindt zich in een zone met een middelhoge trefkans (categorie 3) en het noordelijke deel heeft een lage archeologische trefkans (categorie 4).

- Van de onderzoekslocatie zelf geen waarnemingen of vondstmeldingen bekend zijn.
- Zich op de onderzoekslocatie een rijksmonument (ODB-Rijksmonumentnr. 14123) bevindt.
- De verwachting op grondsporen en/of vondsten uit de periode vanaf het Neolithicum in de top van de stroomgordelafzettingen van de Oudewater-stroomgordel middelhoog is.
- De verwachting op grondsporen en/of vondsten uit de periode laat-Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen in beginsel een laag is, tenzij op de onderzoekslocatie crevasseafzettingen aanwezig zijn, dan is deze laag tot middelhoog.
- De verwachting op grondsporen en/of vondsten uit de periode late middeleeuwen en de Nieuwe tijd hoog is voor bewoningssporen aangezien het plangebied behoort tot een zone van een laatmiddeleeuws boerderijlint. Bovendien bevindt zich op de onderzoekslocatie een behoudenswaardig rijksmonument.

Uit het karterende booronderzoek is gebleken dat:

- De aangetroffen bodemopbouw overeenstemt met de verwachting.
- De bodem tot ca. 1,5 m –mv bestaat uit een (recent) opgevulde sloot. Door de aard van het opvulmateriaal kon alleen met een 7 cm Edelmanboor en/of een guts door deze laag geboord worden.
- Onder het recente opvulpakket een niet-intact pakket Hollandveen is aangetroffen.
- Op een diepte vanaf ca. 5,1 à 6,0 m –mv de boringen zijn gestuit op zand behorende tot de *geulafzetting van de Oudewater-stroomgordel.
- Dit booronderzoek geen aanwijzingen heeft opgeleverd voor intacte archeologische (vondstrijke) nederzettingen.
- De middelhoge verwachting voor resten vanaf het Neolithicum gehandhaafd kan blijven; de top van de Oudewater-stroomgordel is aangetroffen. De lage tot middelhoge verwachting op resten vanaf de laat Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen naar beneden kan worden bijgesteld. De hoge archeologische verwachting voor resten vanaf de late middeleeuwen en de Nieuwe tijd naar laag kan worden bijgesteld.

De resultaten van het inventariserende veldonderzoek geven geen aanleiding tot aanpassingen in de voorgenomen bouwplannen op de onderzoekslocatie. Op basis van dit booronderzoek wordt een archeologisch vervolgonderzoek op de onderhavige onderzoekslocatie niet noodzakelijk geacht.

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden

Uit het eerder onderzoek is gebleken dat er voornamelijk twee verschillende soorten archeologische verwachtingen zijn. In een aantal delen van het plangebied is er een archeologische verwachting op sporen uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Deze verwachting hangt samen met de bewoningslinten die het tracé doorkruist. Dit wordt ondersteunt door de vondsten die zijn aangetroffen.

Een tweede archeologische verwachting hangt samen met de voormalige stroomgordels die in het gebied zijn aangetroffen. Deze zijn veelal ouder dan de Middeleeuwen en hebben verschillende periodes van gebruik.

2.4 Historische situatie

Het plangebied ligt voornamelijk in de polder. Deze polders zijn vanaf de twaalfde en dertiende eeuw ontgonnen, voornamelijk vanuit de Hollandse IJssel. Dit gebeurde veelal volgens de methode zoals die op veel plaatsen in de Hollandse en Utrechtse laagvlakte plaats vond. Deze methode is de zogenaamde cope-ontginning. Een cope is een middeleeuwse overeenkomst of contract om een gebied (perceel) te mogen ontginnen. Van oorsprong bestond het gebied grotendeels uit moeras dat in eigendom was van de bisschop van Utrecht. Deze gaf stukken grond uit om te ontginning. Moerassig en bebost land werd uitgegeven aan ontginners, vaak Friezen, die het land in cultuur brachten door de bossen te kappen en het moeras droog te leggen. Dat laatste gebeurde door het afvoeren van overtollig water via gegraven sloten naar de Hollandse IJssel. Het land lag hoger dan de rivier, waardoor het water makkelijk afliep. Omdat het land met de tijd door inklinking (bodemdaling) lager kwam te liggen dan de hoofdwatergangen en het dus niet meer vanzelf de IJssel instroomde moesten er nieuwe maatregelen genomen worden. De oplossing werd gevonden in het bouwen van twee windmolens, vermoedelijk in de zestiende eeuw. Die molens maalden het water omhoog naar een zogenaamde boezem, een bassin dat als tijdelijke opvang van het water diende; via die boezem ging het water vervolgens door de sluis in de IJsseldijk de IJssel in.

In het noordoostelijke deel van het plangebied gaat het tracé door de plaats Ruigeweide en Papekop en verder richting Diemerbroek. De plaats Papekop is ontstaan uit de zogenaamde cope uit de 12e eeuw. De achterkade (de westelijke grens) van deze cope is de Papekopperkade. De eerste bewoners vestigden zich er in de 13e eeuw. De naam Papekop is een samenvoegsel van papen en cope, waarbij papen verwijst naar de eigenaars van de cope, het kerkelijk gezag. De bisschop van Utrecht bepaalde dat de opbrengst van deze ontginning gebruikt werd om te voorzien in het levensonderhoud van de pastoor, de paap, van Waarder. De voormalige ambtsheerlijkheid, later de gemeente, Papekop lag in het uiterste westen van de provincie Utrecht. Ze bestond uit de buurten Papekop en de in het oosten ervan gelegen Diemerbroek. De heerlijkheid is tot 1801 in het bezit van de familie van Vlooswijck geweest en nog daarvoor van de familie De Mérode.

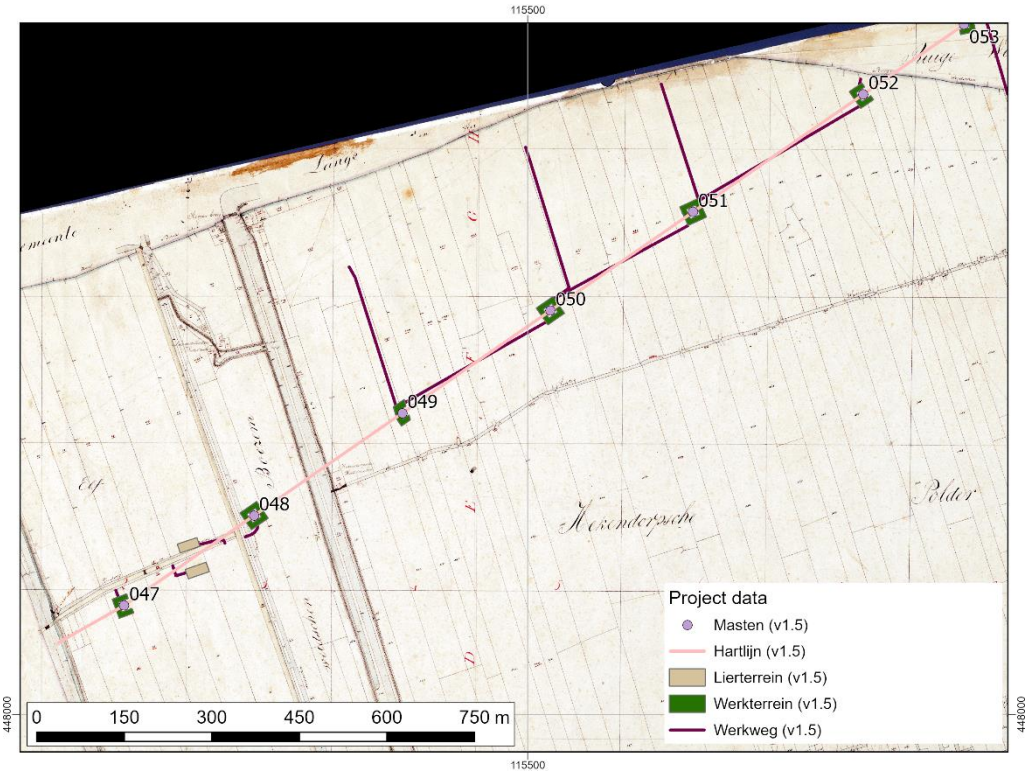
Per 1 januari 1812 werd Papekop bij de gemeente Waarder gevoegd, om daar per 1 januari 1818 weer van afgesplitst te worden. Op 1 januari 1821 ging de gemeente van de provincie Utrecht naar de provincie Zuid-Holland. De gemeente Papekop werd op 1 februari 1964 opgeheven en bij de Zuid-Hollandse gemeente Driebruggen gevoegd. Bij een gemeentelijke herindeling in 1989 werd Papekop bij de gemeente Oudewater gevoegd, waardoor de plaats weer deel uitmaakt van de provincie Utrecht.

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden

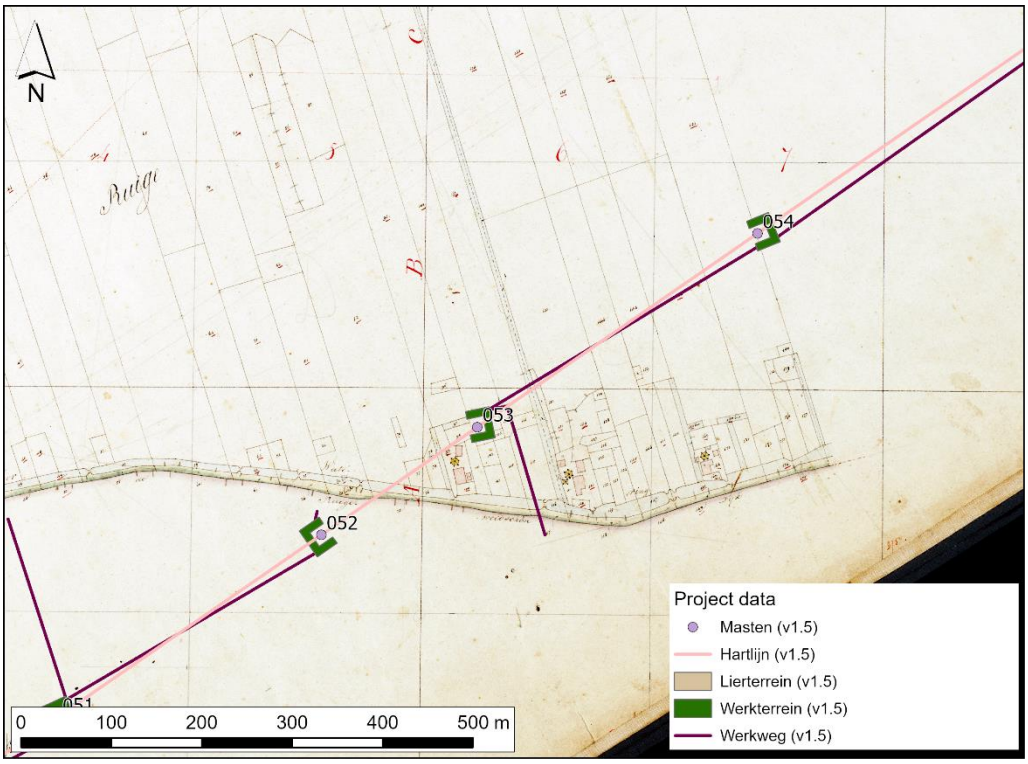
De Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Utrecht geeft inzicht in de archeologische, historisch-stedenbouwkundige en de historisch-geografische waarden van de regio. Volgens de CHW gaat het tracé door waterbeheersing en landwegen uit de Middeleeuwen (900-1500) en agrarisch cultuurlandschap, zoals boerderijen.

2.4.2 Oude kaarten

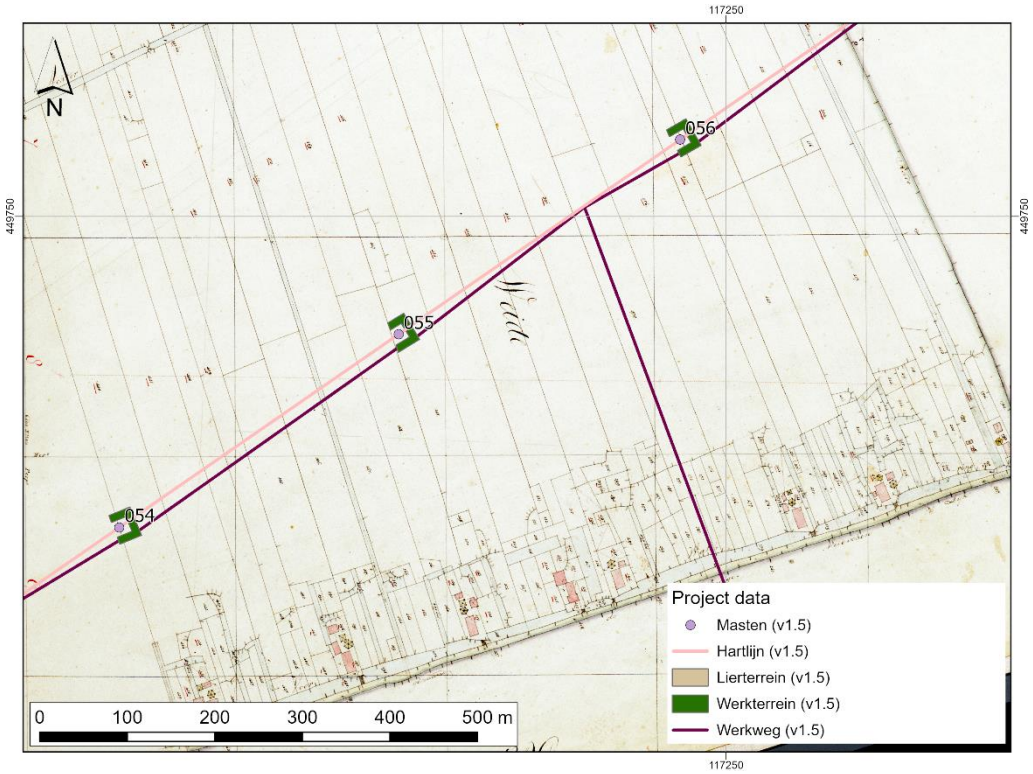
Het tracé gaat door de volgende Kadastrale Minuutplannen (1811-1832) van zuidwest naar noordoost: gemeente Hekendorp sectie A blad 1, gemeente Lange Ruige Weide, sectie B, blad 2 en 1, gemeente Papekop, sectie B, blad 1, gemeente Papekop, sectie A, blad 2 en 1. Op de Kadastrale Minuutplan van Hekendorp gaat het tracé enkel door onbebouwde percelen (Afbeelding 6). Op de overige Kadastrale Minuutplannen lijkt het tracé, en dan met name de toegangswegen en werkwegen door of langs historische bebouwing te gaan (Afbeelding 7 tot en met 12).



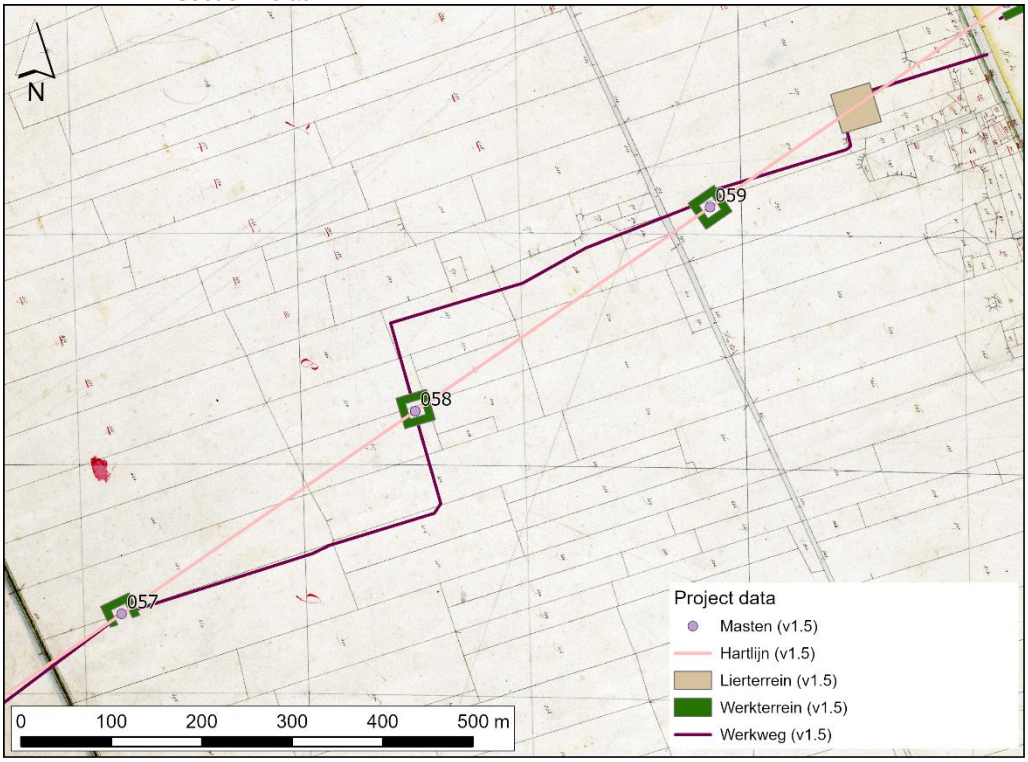
Afbeelding 6 *Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Hekendorp sectie A blad 1.*



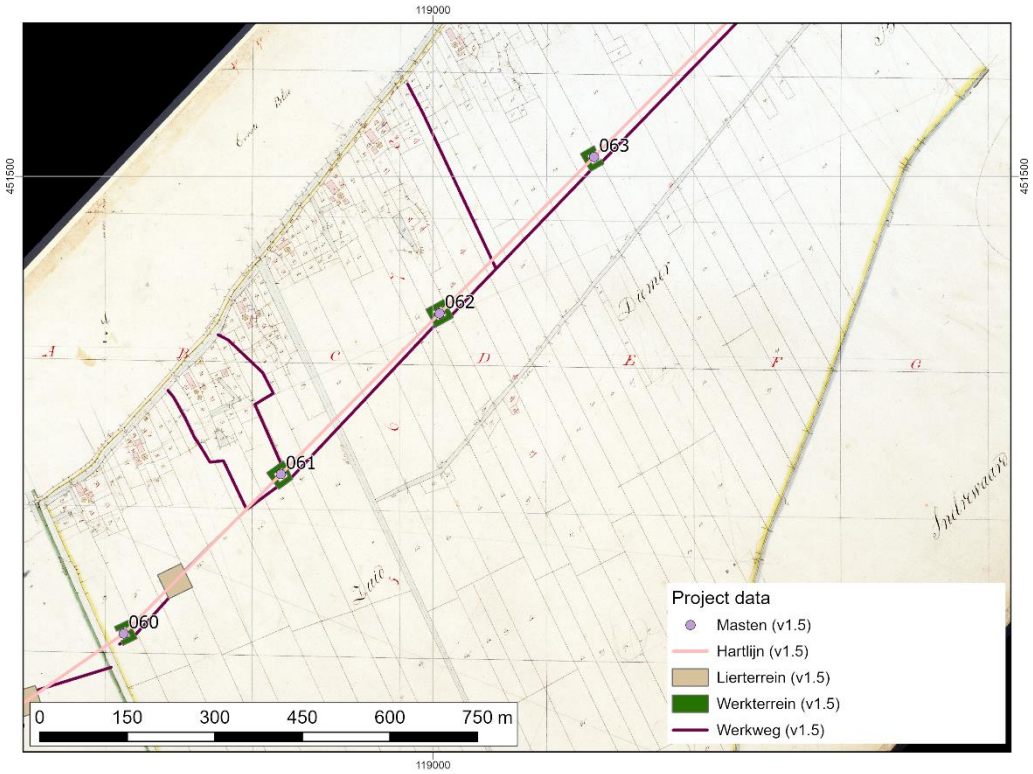
Afbeelding 7 *Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Lange Ruige Weide sectie B blad 1.*



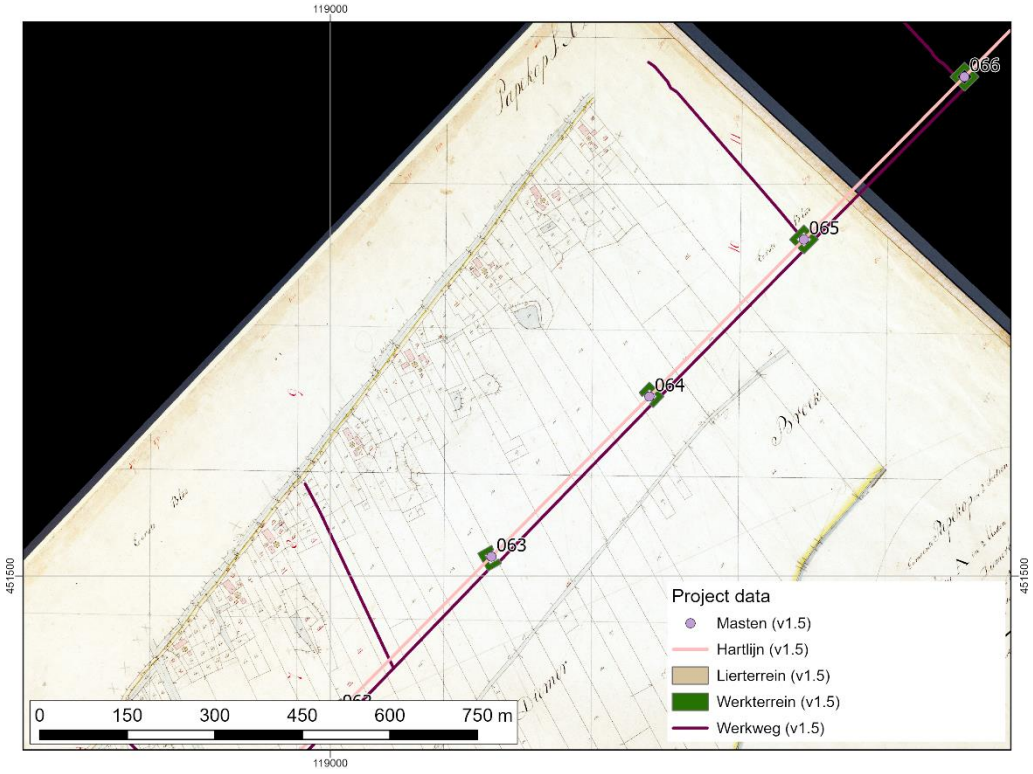
Afbeelding 8 *Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Lange Ruige Weide sectie B blad 2.*



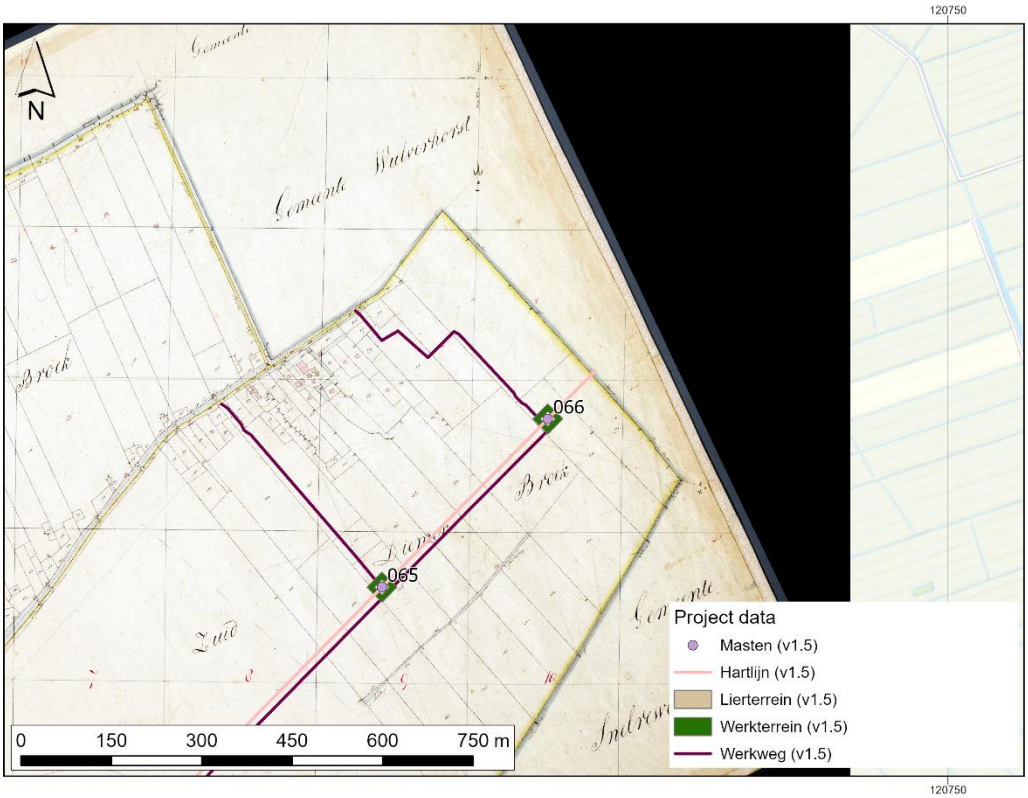
Afbeelding 9 *Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Papekop sectie B blad 1.*



Afbeelding 10 Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Papekop sectie A blad 2.

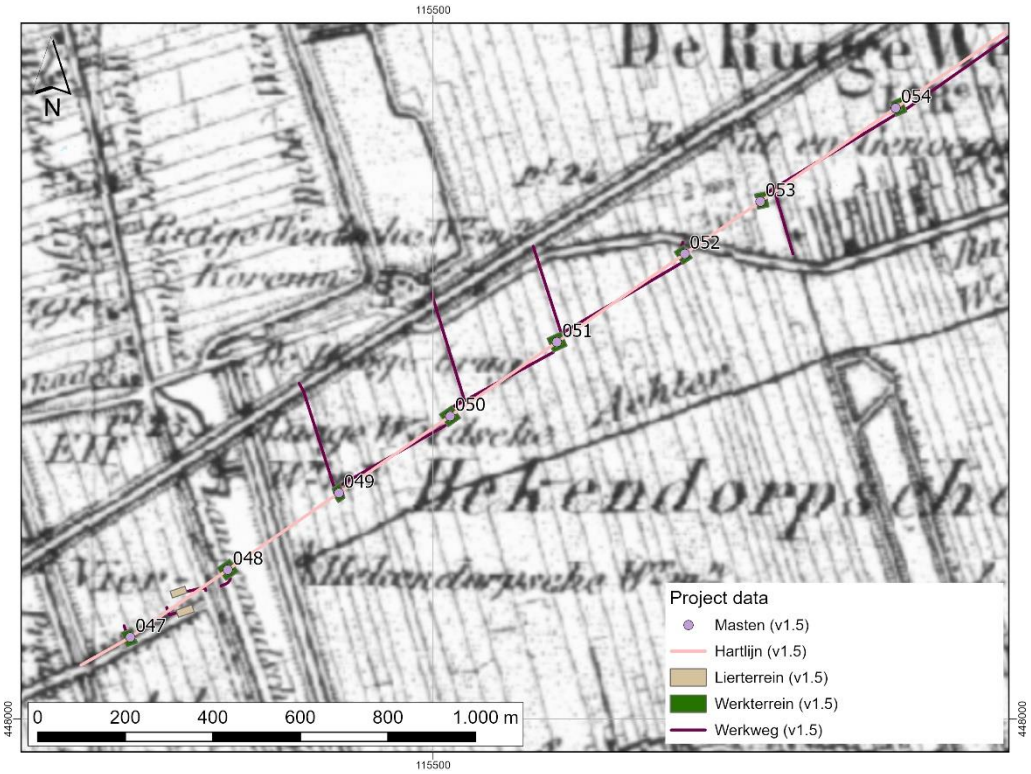


Afbeelding 11 Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Papekop sectie A blad 2.



Afbeelding 12 Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832, gemeente Papekop sectie A blad 1.

Tussen 1850 en 1864 werd de Topografische Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (TMK) uitgebracht. Deze kaart is iets minder nauwkeurig dan de Kadastrale Minuut 1811 – 1832, maar laat zien dat de situatie in het onderzoeksgebied gedurende de eerste helft van de 19e eeuw weinig veranderd was (Afbeelding 13, 14, 15 en 16). De percelen lijken ter hoogrte van de Hekendorpsche Polder nog onbebouwd en bij de De Ruige Weide komt er bebouwing voor. Dit geldt ook voor Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek.



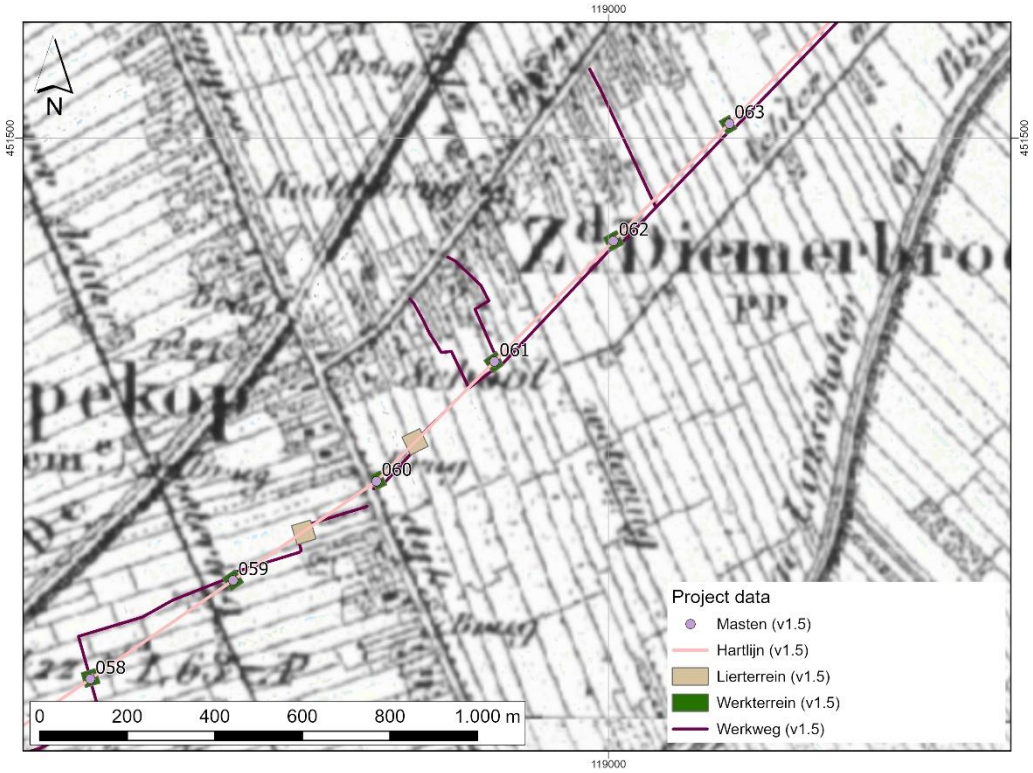
Afbeelding 13 Uitsnede van de Topografisch Militaire Kaart van 1850.[6]



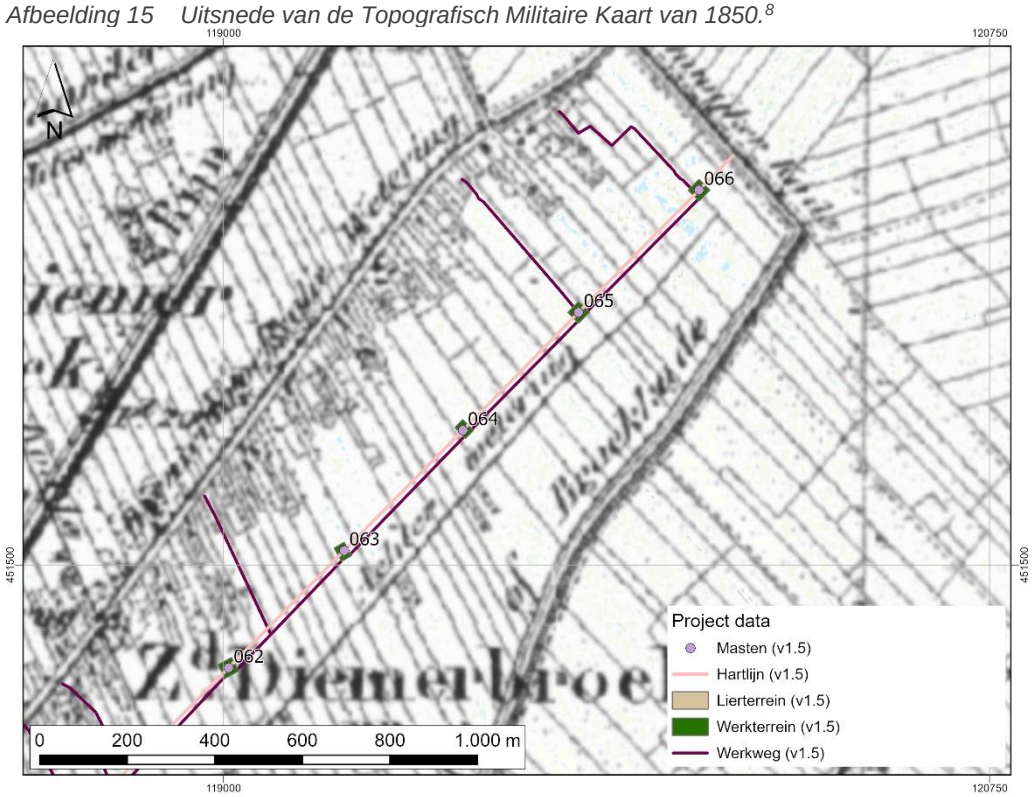
Afbeelding 14 Uitsnede van de Topografisch Militaire Kaart van 1850.[7]

[6] www.topotijdreis.nl

[7] www.topotijdreis.nl



Afbeelding 15 Uitsnede van de Topografisch Militaire Kaart van 1850.[8]

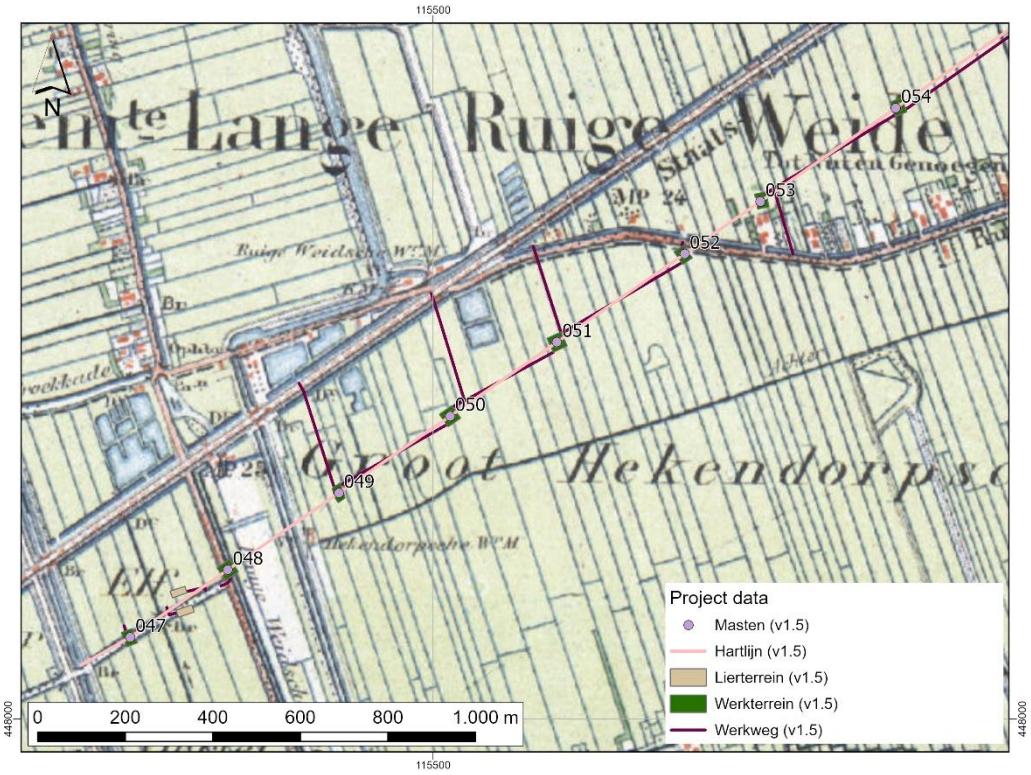


Afbeelding 16 Uitsnede van de Topografisch Militaire Kaart van 1850.[9]

[8] www.topotijdreis.nl

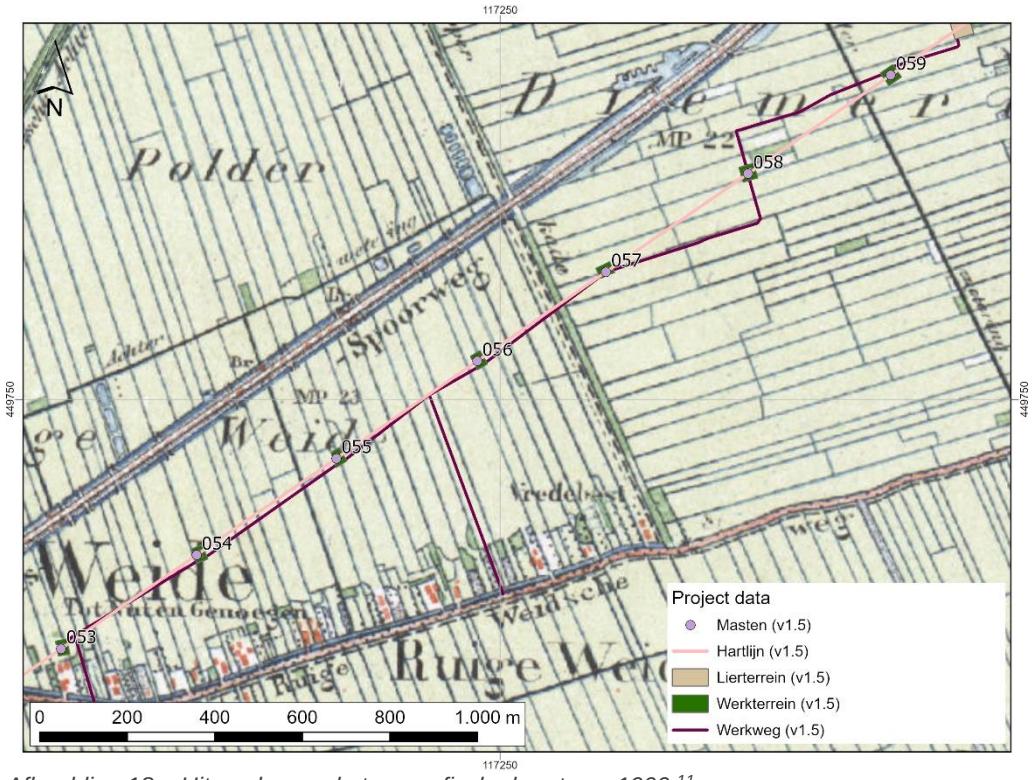
[9] www.topotijdreis.nl

Ongeveer een halve eeuw later, rond de overgang van de 19e naar de 20e eeuw, werd de Chromotopografische Kaart des Rijks, oftewel de Bonnebladen, opgetekend. Hierop zijn de lintdorpen van onder andere Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek ook zichtbaar (Afbeelding 17, 18, 19 en 20).

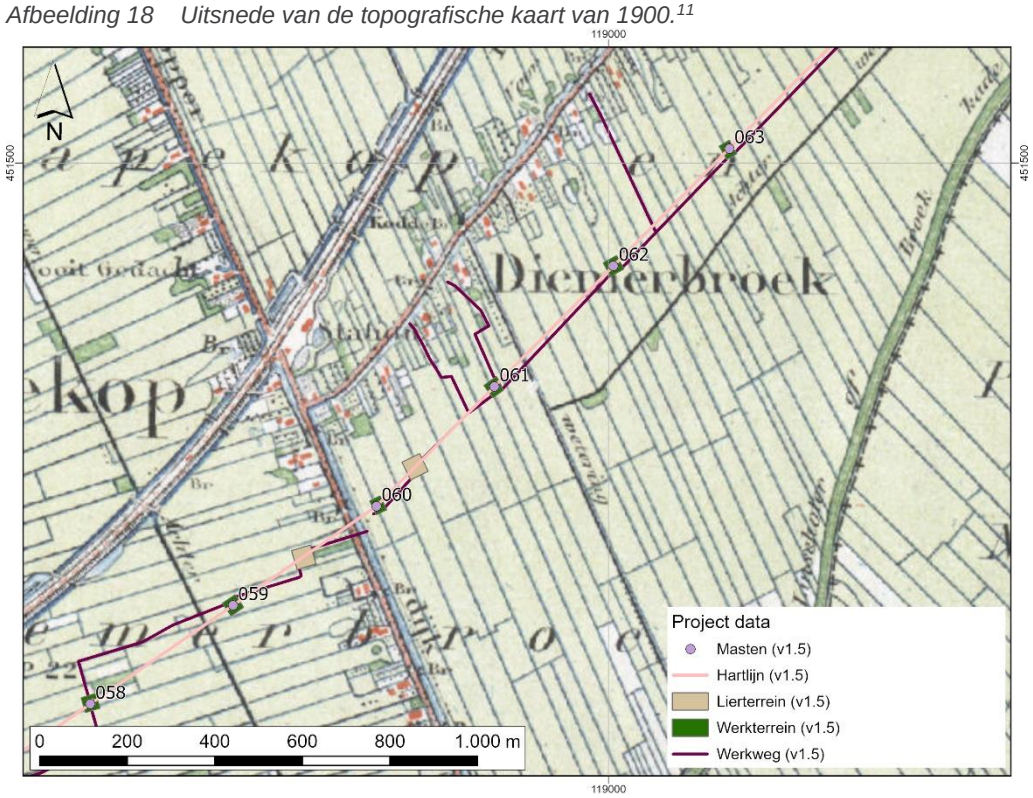


Afbeelding 17 Uitsnede van de topografische kaart van 1900.[10]

[10] www.topotijdreis.nl



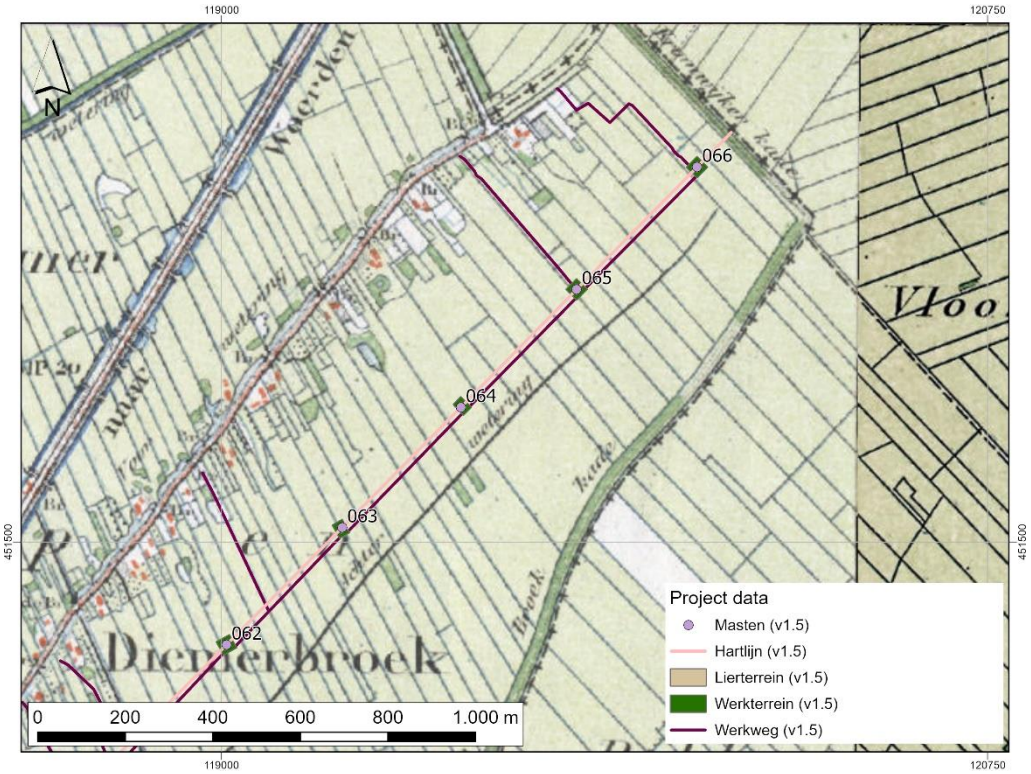
Afbeelding 18 Uitsnede van de topografische kaart van 1900.[11]



Afbeelding 19 Uitsnede van de topografische kaart van 1900.[12]

[11] www.topotijdreis.nl

[12] www.topotijdreis.nl



Afbeelding 20 Uitsnede van de topografische kaart van 1900.[13]

2.4.3 Militair-historische gegevens

De Indicatieve Kaart Militair Erfgoed toont geen te verwachten militair-historische of archeologische waarden in het onderzoeksgebied.[14]

De archeologische verwachtingskaart van de gemeente geeft ook kraters van afwerpmunitie of raketten weer. In het begin en het einde van het tracé in de gemeente Oudewater lijken er toegangswegen/werkwegen door de locatie van kraters te gaan.

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

Het deel van de geplande werkzaamheden bevindt zich op percelen die voor zover bekend nooit bebouwd zijn geweest. Het gaat hier om gebieden die zich bevinden rondom de ontginningsplaatsen zoals Papekop, Ruigeweide, Hekendorp en Diemerbroek. Hier worden dan ook geen ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht.

Ter hoogte van de ontginningsdorpen of lintdorpen gaat het tracé door bebouwd gebied. In deze gebieden staat al bebouwing aangegeven vanaf de Kadastrale Minuutplannen van 1811-1832. Deze lintdorpen zijn al ontstaan in de Late Middeleeuwen. De hedendaagse bewoning kan sporen van deze oudere bewoning hebben aangetast. Denk hierbij aan nieuwe infrastructuur, zoals wegen en kabels en leidingen, maar ook aan de sloop van huizen, (voormalige) watergangen, ruilverkavelingen etc.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE heeft geen relevante verstoringsbronnen opgeleverd.[15]

[13] www.topotijdreis.nl

[14] www.ikme.nl

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

De KLIC-gegevens zijn nog niet geraadpleegd ten tijde van het schrijven van dit onderzoek.

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Het plangebied bevindt zich in het Hollands veen- en kleigebied. Volgens het DINOloket bestaat de verwachte bodemopbouw in het plangebied uit afwisselingen tussen klei en veen, behorende tot de Formatie van Echteld en de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket. Hieronder bevindt zich Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag. Onder de Basisveen Laag is de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden te zien. De Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen bevindt zich enkel in het zuidwestelijke deel.

Door het plangebied loopt de stroomgordel Blokland – Snelrewaard dat dateert van 4450 v.Chr. tot 4115 v.Chr. Deze stroomgordel is ook zichtbaar op boringen uit het DINOloket en de Paleogeografische kaart (Afbeelding 4 en 6). In principe is bewoning daterend uit het Neolithicum mogelijk op de oevers van deze stroomgordel, maar de oudste archeologische resten die in verband met deze stroomgordel zijn gevonden dateren uit de Bronstijd.[16] Volgens de Paleogeografische kaart is de stroomgordel al niet meer zichtbaar rond 1500 v.Chr. en is er enkel veen te zien in het gebied. Vanaf ongeveer de 12e eeuw, wordt er een start gemaakt met de systematische ontginning van het gebied.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een archeologische verwachting op resten uit het Neolithcum tot en met de Bronstijd op de stroomgordel. Deze stroomgordel bevindt zich op 1 tot 2 meter onder maaiveld.[17] Vanwege de systematische ontginning van het veengebied en de gecontinueerde bewoning vanuit de Late Middeleeuwen van de ontginningskernen Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek is er een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit de Late Middeleeuwen. Deze archeologische resten kunnen zich voordoen vanaf het maaiveld.

Vindplaatsen uit het Neolithicum tot en de Bronstijd kunnen bestaan uit nederzettingen bestaande uit boerderijen met bijgebouwen (huisplaatsen) van 500-2000 m2 en urnenvelden/grafheuvels. De nederzettingen kenmerken zich door een cultuurlaag en een lage vondstdichtheid van aardewerk, dierlijk bot en bewerkt natuursteen. Ook akkers met ploegsporen kunnen voorkomen. Sporen bestaan uit paal-, water- en afvalkuilen etc.
In het beekdal kunnen structuren voorkomen die verband houden met de watergang zoals voorden en bruggen.

Historisch kaartmateriaal, eerder onderzoek en vondstmeldingen uit de omgeving geven daarbij aan dat er archeologische resten uit de Middeleeuwen te verwachten zijn. In het plangebied zullen deze sporen waarschijnlijk voornamelijk te maken hebben met ontginningswerkzaamheden en agrarisch gebruik. Daarbij kunnen er resten gerelateerd aan bewoning worden aangetroffen. Deze bestaan uit huisplaatsen; ophogingslagen; paalkuilen; stenen of houten funderingen of muurwerk; afval- of waterkuilen; of vondstmateriaal bestaande uit metaal, glas, (natuur)steen, keramiek, of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door (historische) akkerbouw en door de continue bewoning van de bewoningslinten. Andere mogelijke verstoringen kunnen te maken hebben met infrastructuur zoals kabels en leidingen.

[16] Vogel & Waterbolk 1972, Louwe Kooijmans 1974

[17] Boringen B31D0365, B31D0359 en B31D0368 van het DINOloket, www.dinoloket.nl

4 Conclusie en advies

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen

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?*

Archeologische waarden in het plangebied hangen samen met twee tijdsperioden. Ter hoogte van de stroomgordel is er een verwachting op het Neolithicum tot en met de Bronstijd. Deze kunnen worden aangetroffen op 1 tot 2 meter onder maaiveld. Voor de ontginningsdorpen zoals bijvoorbeeld Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek geldt er een archeologische verwachting vanaf de Late Middeleeuwen. Archeologische resten vanaf de Late Middeleeuwen kunnen worden aangetroffen vanaf het maaiveld. De voorgenomen werkzaamheden zullen de mogelijke archeologische waarden in het gebied verstoren.

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

Het plangebied is nog niet voldoende onderzocht. Geadviseerd wordt om een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek uit te voeren.

4.2 Conclusie

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd in de gemeente Oudewater. Het plangebied betreft de assets (hoogspanningsmasten) van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente Oudewater bevindt. De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 47 tot en met 66.

Uit het eerder onderzoek is gebleken dat er twee verschillende soorten archeologische verwachtingen zijn. In een aantal delen van het plangebied is er een archeologische verwachting op sporen uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Deze verwachting hangt samen met de bewoningslinten die het tracé doorkruist. Een tweede archeologische verwachting hangt samen met de voormalige stroomgordels die in het gebied zijn aangetroffen. Deze zijn veelal ouder dan de Middeleeuwen en hebben verschillende periodes van gebruik.

De verwachte bodemopbouw in het plangebied bestaat uit afwisselingen tussen klei en veen, behorende tot de Formatie van Echteld en de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket. Hieronder bevindt zich Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag. Onder de Basisveen Laag is de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden te zien. De Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen bevindt zich enkel in het zuidwestelijke deel. Ter hoogte van Papekop loopt er een stroomgordel door het tracé. Deze stroomgordel Blokland – Snelrewaard was actief tussen 4450 v.Chr. tot 4115 v.Chr.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een archeologische verwachting op resten uit het Neolithicum tot en met de Bronstijd op de stroomgordel. Deze stroomgordel bevindt zich op 1 tot 2 meter onder maaiveld. Vanwege de systematische ontginning van het veengebied en de gecontinueerde bewoning vanuit de Late Middeleeuwen van de ontginningskernen Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek is er een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit de Late Middeleeuwen. Deze archeologische resten kunnen zich voordoen vanaf het maaiveld. De voorgenomen werkzaamheden zullen de mogelijke archeologische waarden in het gebied verstoren.

4.3 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in het plangebied daar waar een hoge verwachting aanwezig is in verband met de ligging van de stroomgordel Blokland-Snelrewaard, of in verband met historische bewoning. Dit betreft in totaal 57 boringen. Zie bijlage

Algemeen

De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De bevoegde overheid is akkoord met dit advies.

Tabel 4.1 Locaties en archeologische waarden met vervolgonderzoek

Locatie	Geldende dubbelbestemming	Vervolg noodzakelijk?
Mastlocaties 47,	Waarde Archeologie 7	Nee
Mastlocaties 49 t/m 52 en 54 t/m 57, 59 t/m 66	Waarde Archeologie 5	Nee
Mastlocatie 48	Waarde Archeologie 4	Ja
Mastlocatie 58	Waarde Archeologie 4	Ja
Lierlocatie bij mast 47	Waarde Archeologie 7	Nee
Lierlocatie bij mast 59	Waarde Archeologie 7	Nee
Lierlocatie bij mast 60	Waarde Archeologie 7	Nee
Werkweg bij mast 47	Waarde Archeologie 7	Nee
Werkweg bij mast 48	Waarde Archeologie 5	Nee
Werkwegen bij masten 49 t/m 52	Waarde Archeologie 7	Nee
Werkweg bij mast 53	Waarde Archeologie 5 en 7	Ja
Werkwegen bij masten 54 t/m 57	Waarde Archeologie 5 en 7	Nee
Werkweg tussen mast 55 en 56	Waarde Archeologie 4	Ja
Werkwegen bij mast 58	Waarde Archeologie 5 en 7	Ja
Werkwegen tussen mast 59 en 60, 61, 62	Waarde Archeologie 5 en 7	Ja
Werkwegen 63 en 64	Waarde Archeologie 7	Nee
Werkwegen mast 65 en 66	Waarde Archeologie 5	Ja
Werkterreinen 47, 49 t/m 52, 54 t/m 57, 59 t/m 66	Waarde Archeologie 7	Nee
Mastlocatie 48	Waarde Archeologie 5	Ja
Mastlocatie 53	Waarde Archeologie 5 en 7	Ja
Mastlocatie 58	Waarde Archeologie 4 en 7	Ja

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Literatuur

Blom, J & L. Nijdam, 2007. Papekop Papekopperstraatweg 52 (gem. Oudewater): Een Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend Booronderzoek. ADC Rapport 928

Brandt, R.W., E. Drenth, M. Montforts, R.H.P. Proos, I.M. Roorda & R. Wiemer, 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Boshoven, E.H., Peeters, D. & M. Ijsselstijn, 2022. Archeologie in de gemeente Oudewater; Actualisatie van de archeologische waarden-, verwachtingen- en beleidskaart. RAAP rapport 5518.

Engelse, R.F., 2011. Archeologisch onderzoek aan de Hekendorpsebuurt 21 te Hekendorp (gem. Oudewater). Inventariserend veldonderzoek met boringen. Arnicon/Archeomedia-rapport A11-051-I

Heiden, van der, M., 2004. Bureauonderzoek locatie Papekop, gemeente Oudewater. Jacobs & Burnier Rapport 03026

Jansen, B., Snippenburg, van B. & S. van Veen, 2019. Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek gekanaliseerde Hollandse Ijssel. RAAP rapport 3870

Kooijmans, L.P., 1974. The Rhine-Meuse delta: four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology. Leiden: E. J. Brill.

Kruif, de S., 2007. Plangebied Natuurbouw Polder Stein te Driebruggen, gemeente Vlist; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek. RAAP notitie 2255

Oerlemans, R., 2013. Archeologisch onderzoek Oostelijke boezemkade Enkele Wiericke - Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen. Grontmij Archeologische Rapporten 1254

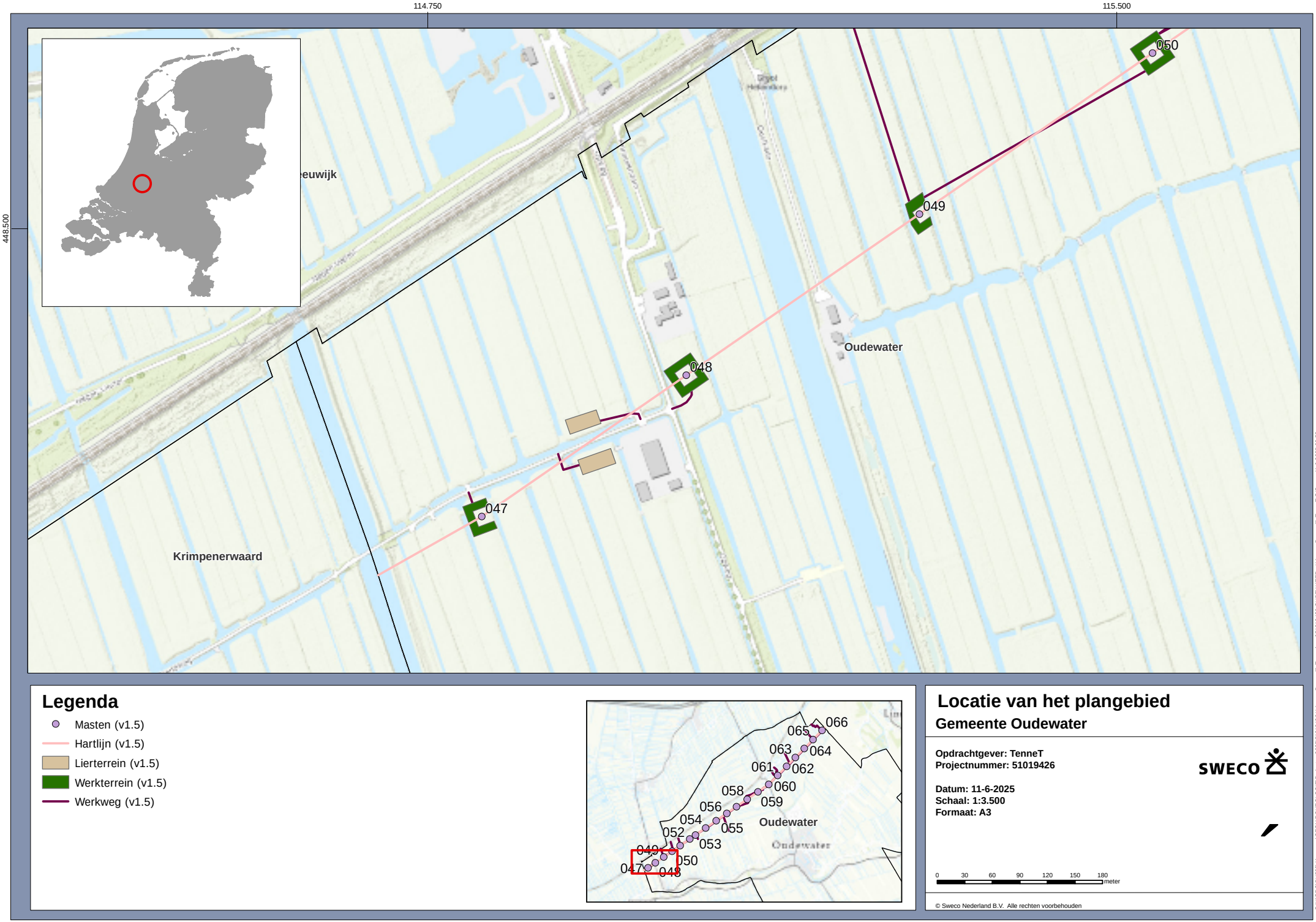
SIKB, 2018. BRL SIKB 4000 Beoordelingsrichtlijn Archeologie versie 4.1 (incl. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie KNA). Gouda, SIKB.

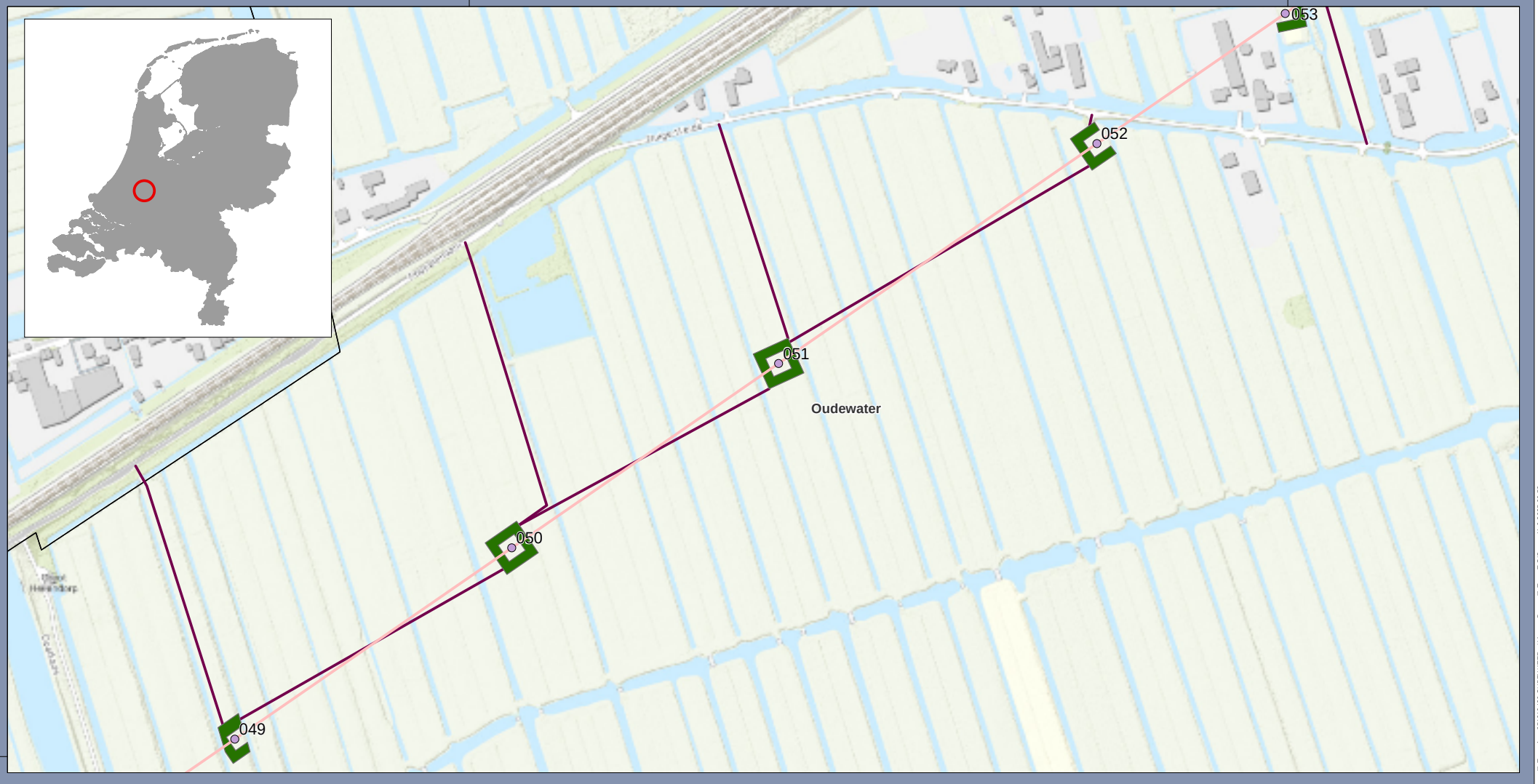
Vogel, J. C., Waterbolk, H. T. (1972) Groningen Radiocarbon Dates X. Radiocarbon, 14 (1) 6-110.

Internet bronnen

www.ahn.nl
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.ikme.nl
www.pdok.nl
www.topotijdreis.nl

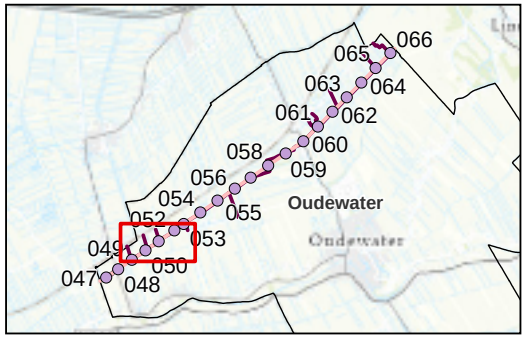
Bijlage 1. Locatie van het plangebied


114.750
115.500
448.500
Oudewater
Krimpenerwaard
047
048
049
050
Legenda
Masten (v1.5)
Hartlijn (v1.5)
Lierterrein (v1.5)
Werkterrein (v1.5)
Werkweg (v1.5)
066
065
063
064
061
062
058
060
059
056
054
055
052
053
050
047
048
Oudewater
Locatie van het plangebied
Gemeente Oudewater
Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3
SWECO
0 30 60 90 120 150 180
meter
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden
Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

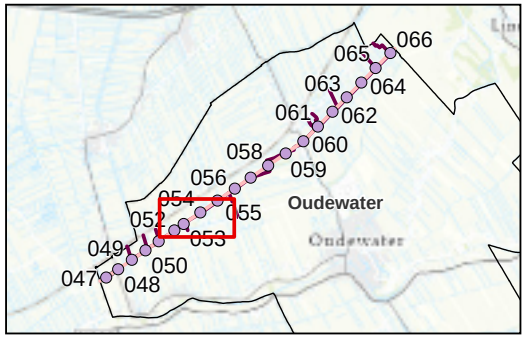
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOVARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



117.000

117.750

449.250

056

055

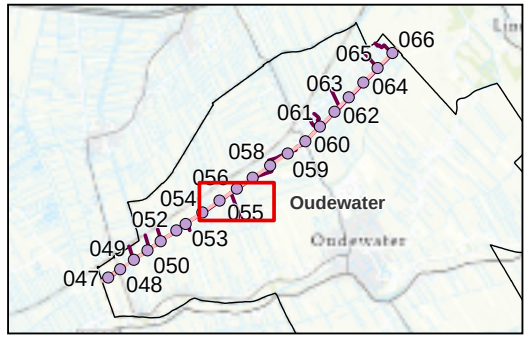
054

Oudewater

Ruigeweide

Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

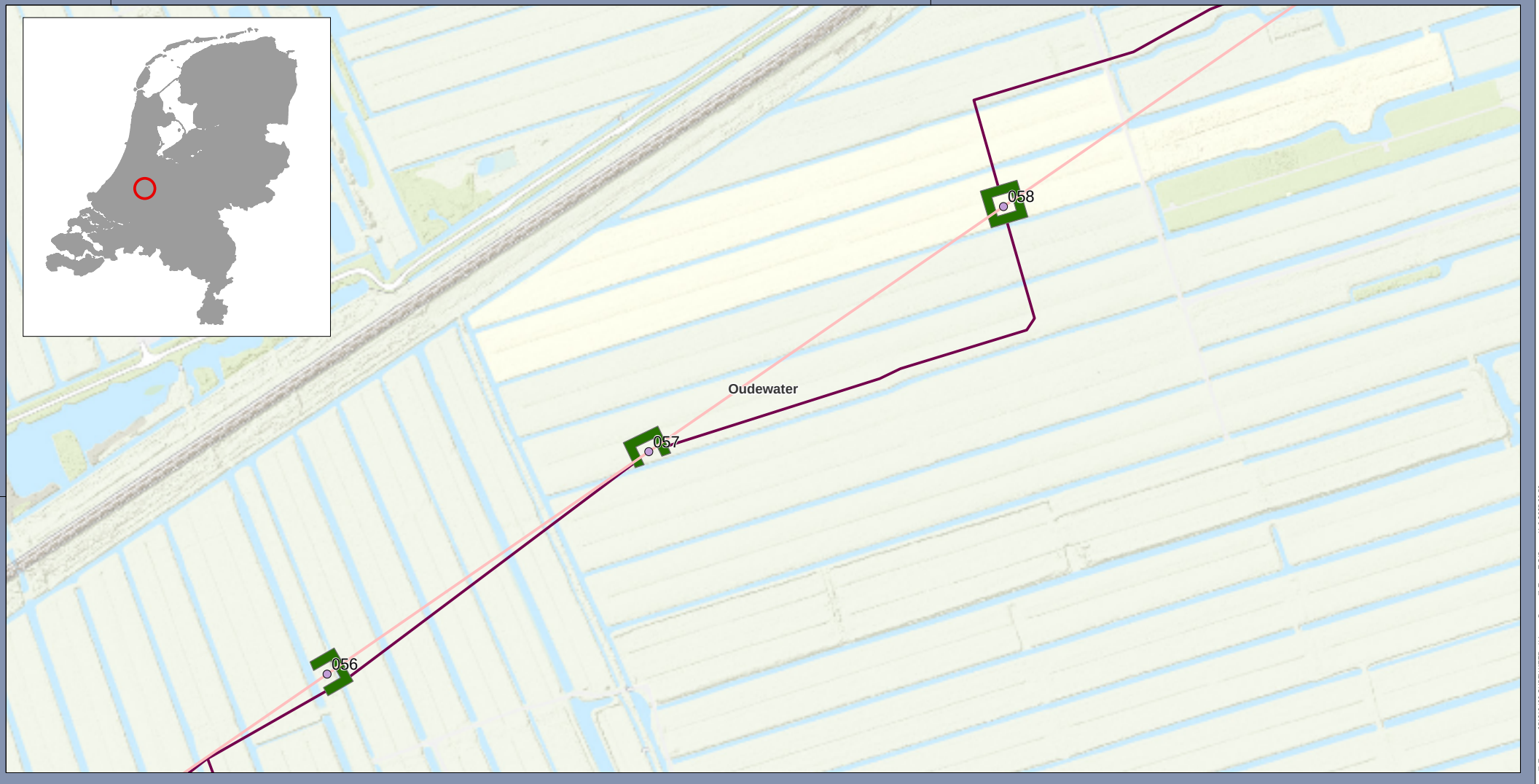
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

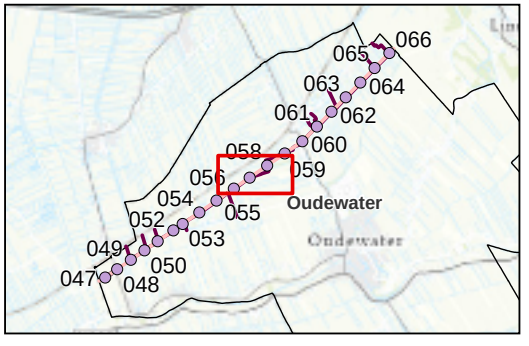
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

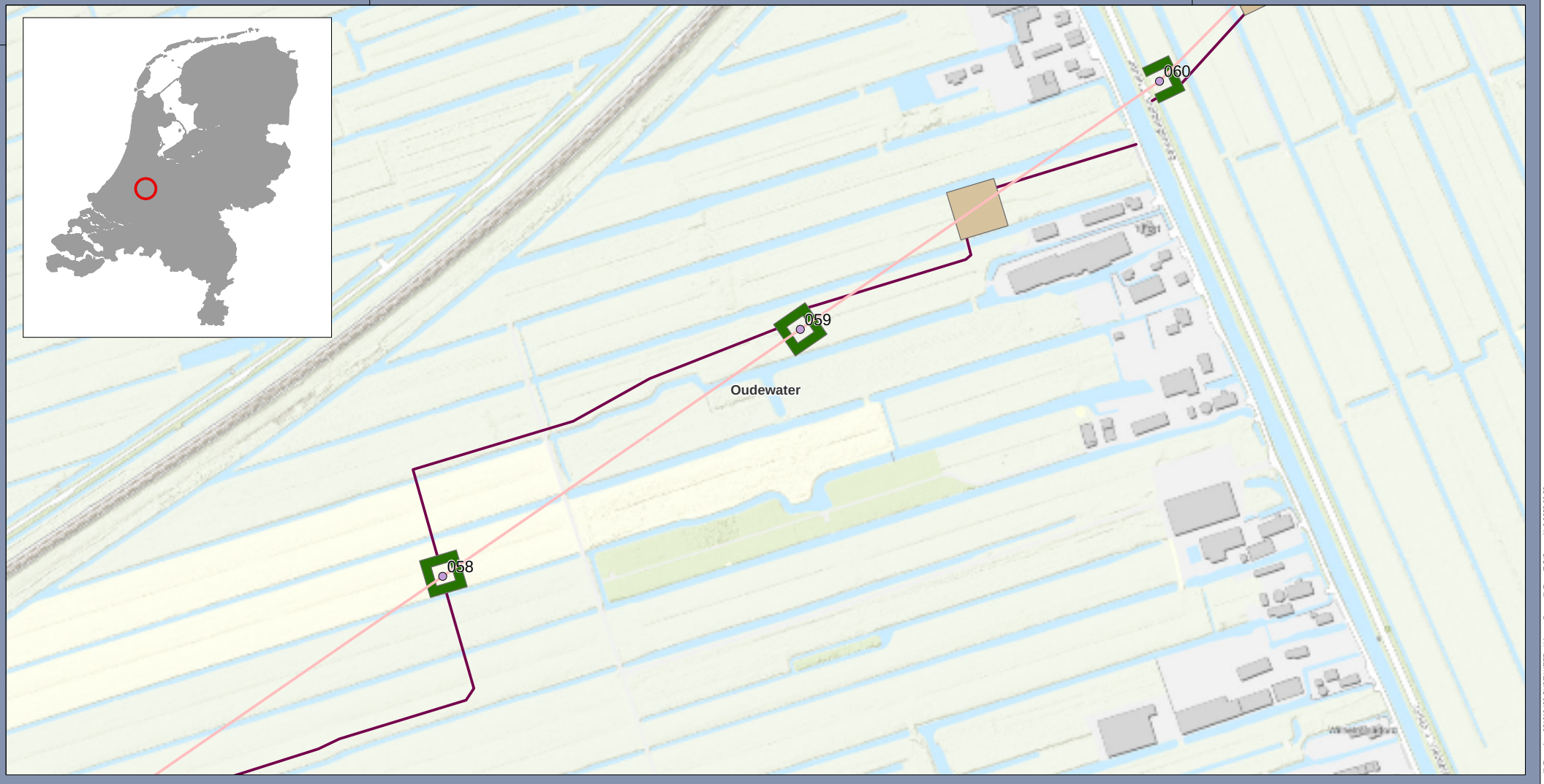
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

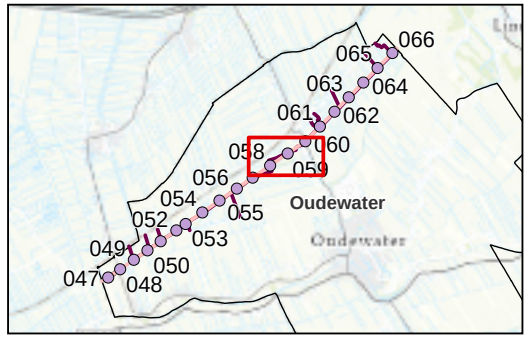
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

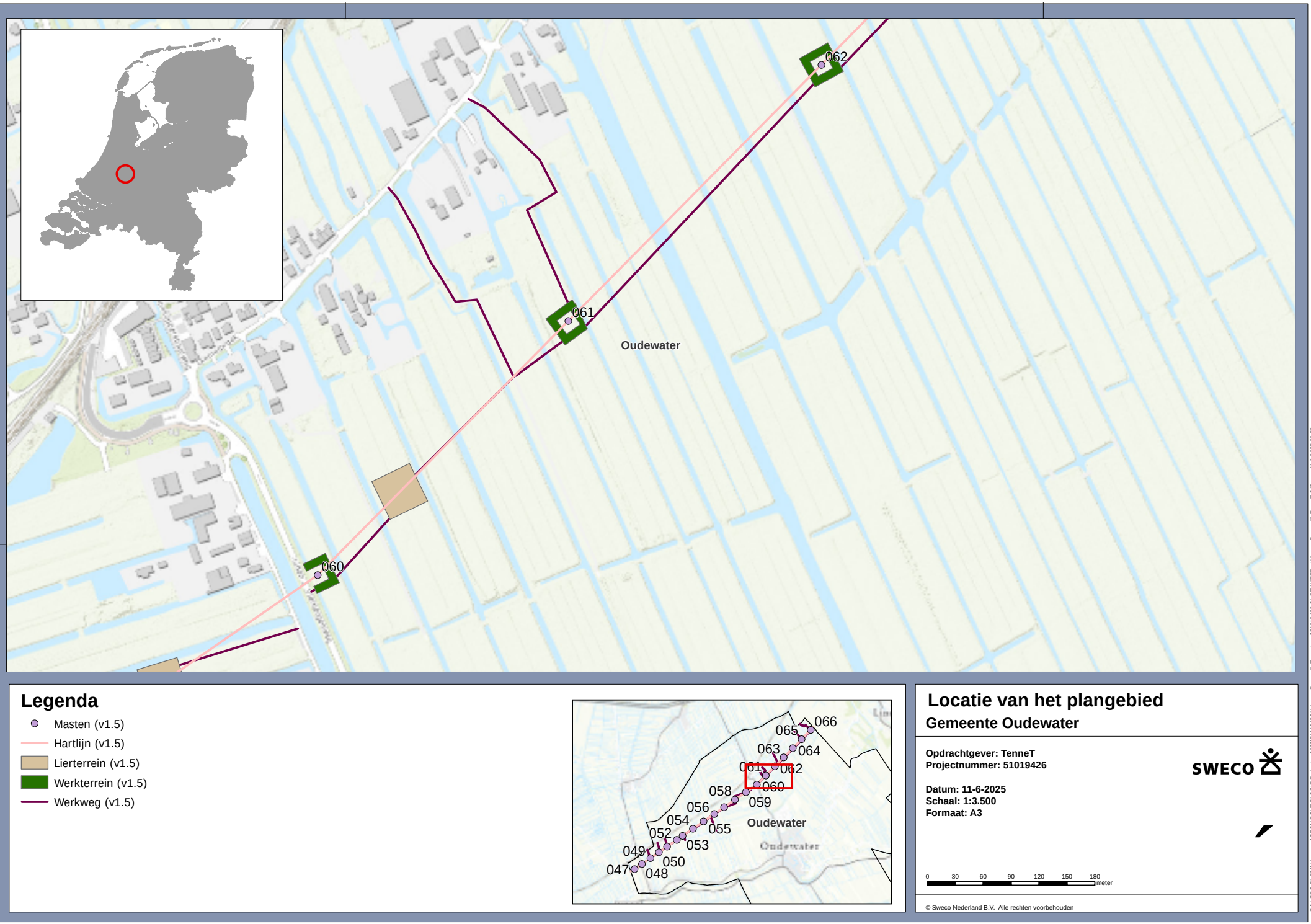
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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

Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

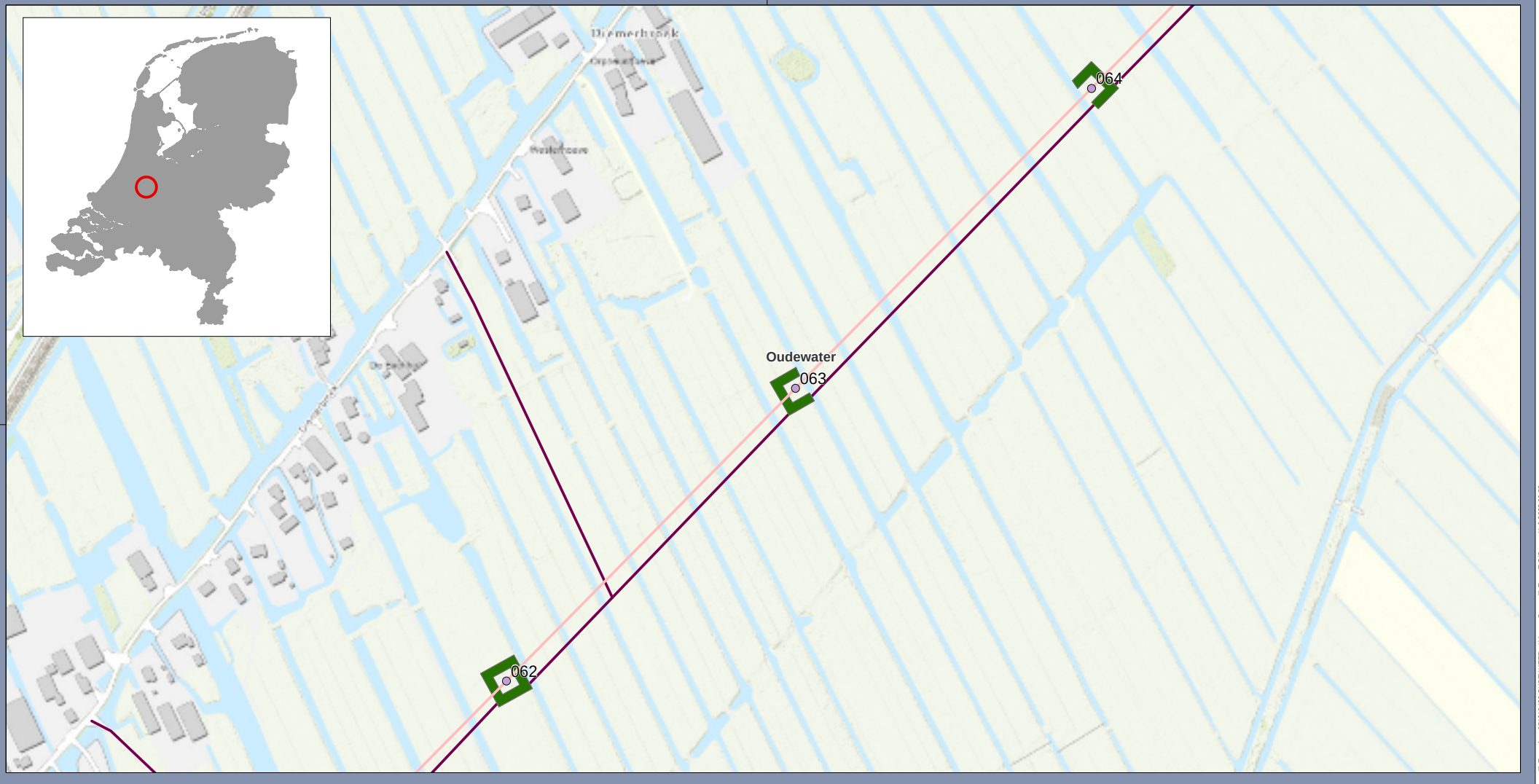
0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52

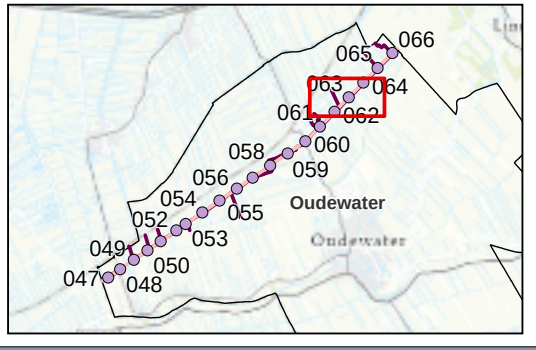
119.250

451.500



Legenda

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



Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

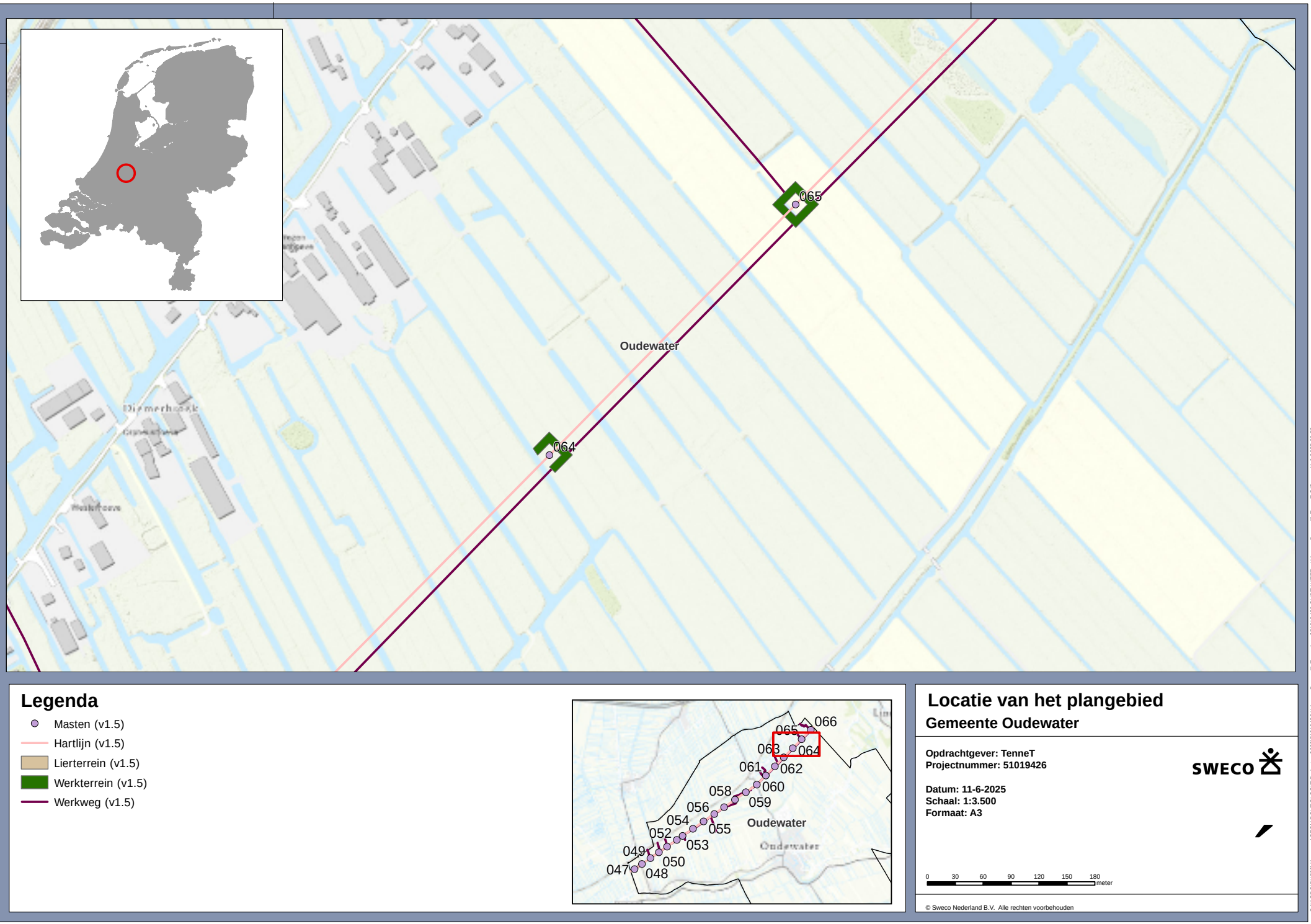
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GR\QBU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52



Legenda

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

Locatie van het plangebied

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

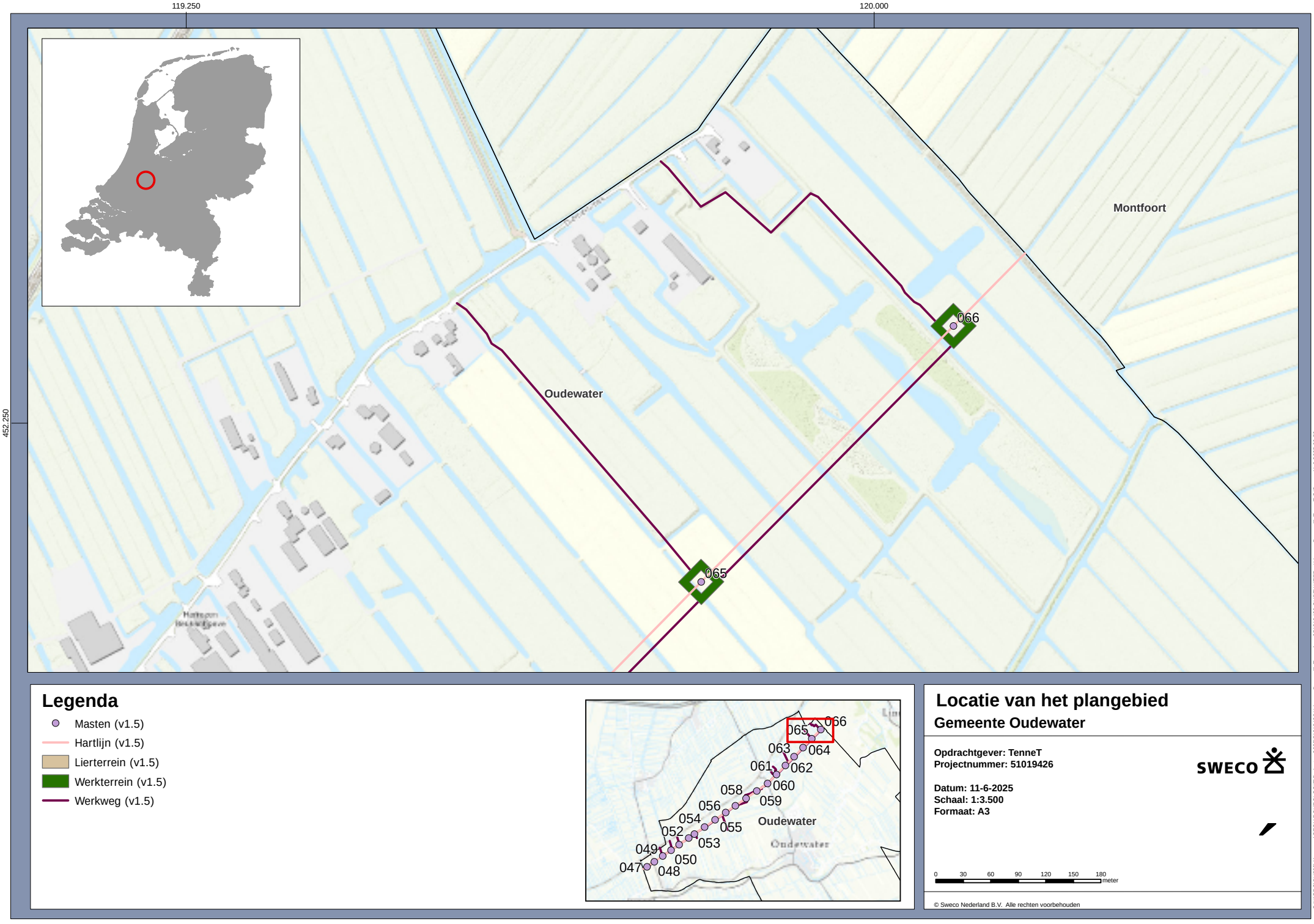
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3

SWECO

0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52


119.250
120.000
452.250
Montfoort
Oudewater
066
065
Legenda
Masten (v1.5)
Hartlijn (v1.5)
Lierterrein (v1.5)
Werkterrein (v1.5)
Werkweg (v1.5)
066
065
063
064
061
062
060
058
059
056
054
055
Oudewater
052
053
049
050
047
048
Oudewater
Locatie van het plangebied
Gemeente Oudewater
Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426
Datum: 11-6-2025
Schaal: 1:3.500
Formaat: A3
SWECO
0 30 60 90 120 150 180
meter
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden
Q:\KGR\QBU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten\2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 11-6-2025 09:52

Bijlage 2. Geomorfologische kaart



Legenda

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

Geomorfologische kaart

- Laagte ontstaan door afgraving
- Ontgonnen veenvlakte
- Ontgonnen veenvlakte met petgaten
- Rivierkom- en oeverwalachtige vlakte
- Rivierkomvlakte
- Stroomrug of stroomgordel

Geomorfologische kaart

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 28-3-2025
Schaal: 1:25.000
Formaat: A3

SWECO

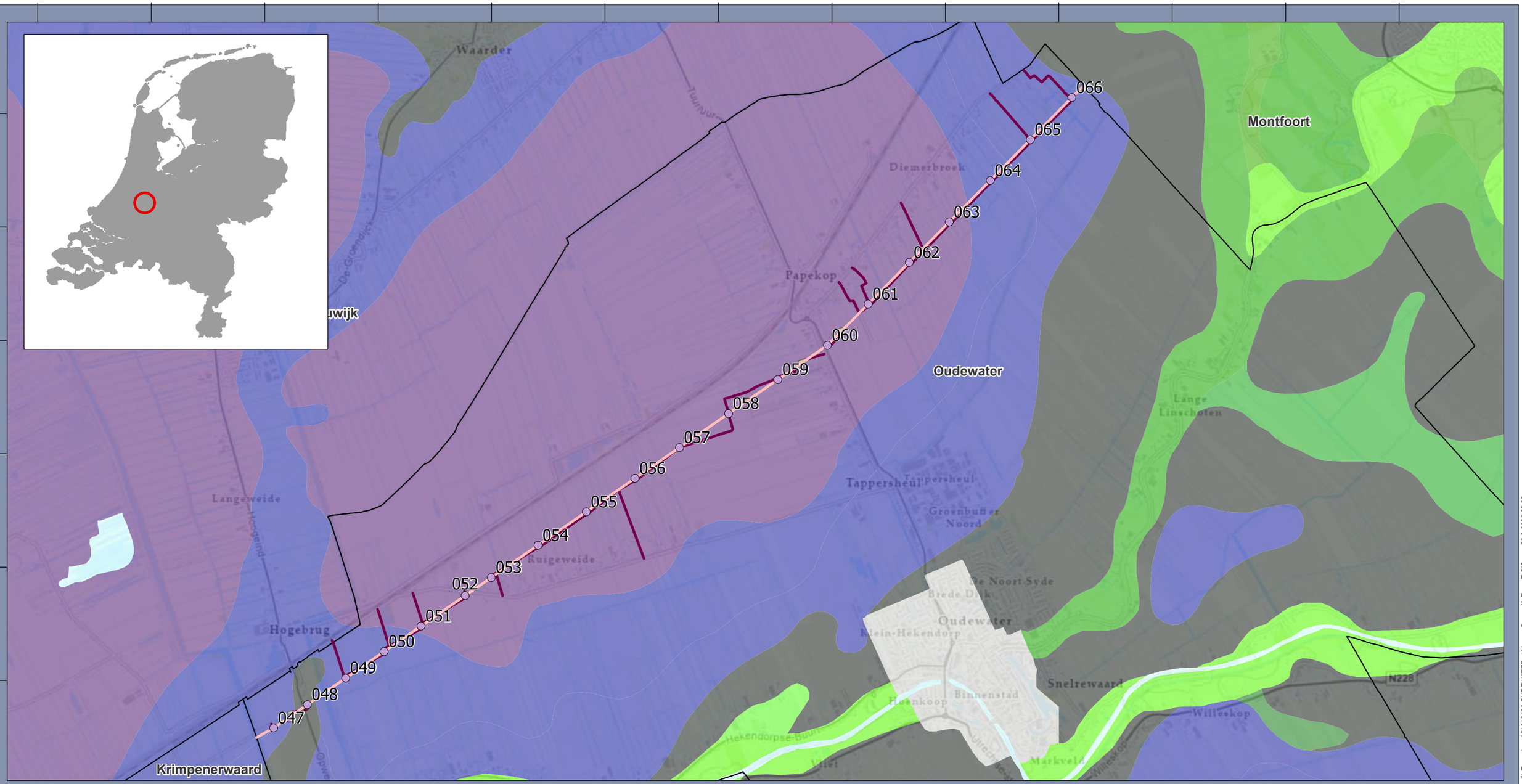
0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GROI\BU500\Algemeen\GEOVARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 28-3-2025 22:22

Bijlage 3. Bodemkaart



Legenda

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

Bodemkaart

- Kalkhoudende ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei
- Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 4
- Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3, of 3 en 4
- Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3, of 3 en 4
- Kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5
- Kalkloze nesvaaggronden; zware klei
- Kalkloze drechtvaaggronden; profielverloop 1
- Koopveengronden op bosveen (of eutroof broekveen)
- Waardveengronden op bosveen (of eutroof broekveen)
- Liedeerdgronden; klei, profielverloop 1
- Weideveengronden op bosveen (of eutroof broekveen)
- Water
- Bebouwing

Bodemkaart

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 28-3-2025
Schaal: 1:25.000
Formaat: A3

SWECO

0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BUS00\Algemeen\GEOVARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 28-3-2025 22:22

Bijlage 4. AHN

113.250 114.000 114.750 115.500 116.250 117.000 117.750 118.500 119.250 120.000 120.750 121.500 122.250

452.250 451.500 450.750 450.000 449.250 448.500



Montfoort

Oudewater

Krimpenerwaard

066 065 064 063 062 061 060 059 058 057 056 055 054 053 052 051 050 049 048 047

Legenda

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

AHN 0,5 m

-3

5

Actueel Hoogtebestand Nederland

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 28-3-2025
Schaal: 1:25.000
Formaat: A3

0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GR\QIBU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 28-3-2025 22:22

Bijlage 5. Bekende archeologische gegevens



Legenda

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

AMK terreinen (archeologische monumentenkaart)

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- Vondstlocaties
- Onderzoeksmeldingen

Archeologische gegevens (Archis3)

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 28-3-2025
Schaal: 1:25.000
Formaat: A3

SWECO

0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GROI\BU500\Algemeen\GEOARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk TenneTmxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 28-3-2025 22:22

Bijlage 6. Gemeentelijke verwachtingskaart

114.750 115.500 116.250 117.000 117.750

450.000

449.250

448.500



057 056 055 054 053 052 051 050 049 048 047

Legenda

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

Legenda Beleidskaart

- Historisch erf
- Hoge verwachting
- Middelhoge verwachting
- Lage verwachting

Gemeentelijke beleidskaart

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 29-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 100 200 300 400 500 600 meter

N

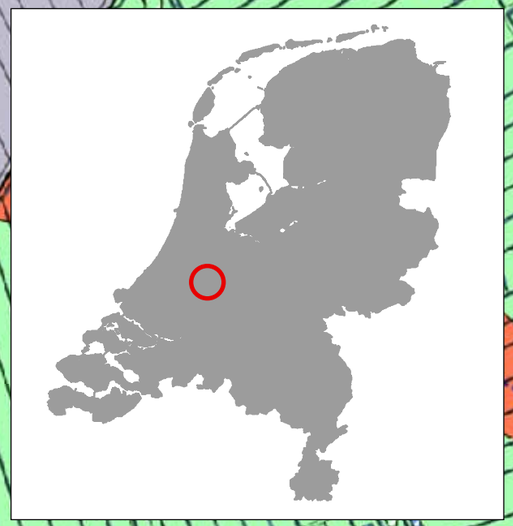
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS aprx 29-3-2025 18:55

117.000 117.750 118.500 119.250 120.000

450.750

450.000



062 061 060 059 058 057 056 055 054

Legenda

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

Legenda Beleidskaart

- Historisch erf
- Hoge verwachting
- Middelhoge verwachting
- Lage verwachting

Gemeentelijke beleidskaart

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 29-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 100 200 300 400 500 600 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 29-3-2025 18:55

117.750 118.500 119.250 120.000 120.750

452.250

451.500

450.750



066 065 064 063 062 061 060

Legenda

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

Legenda Beleidskaart

- Historisch erf
- Hoge verwachting
- Middelhoge verwachting
- Lage verwachting

Gemeentelijke beleidskaart

Gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 29-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 100 200 300 400 500 600 meter

N

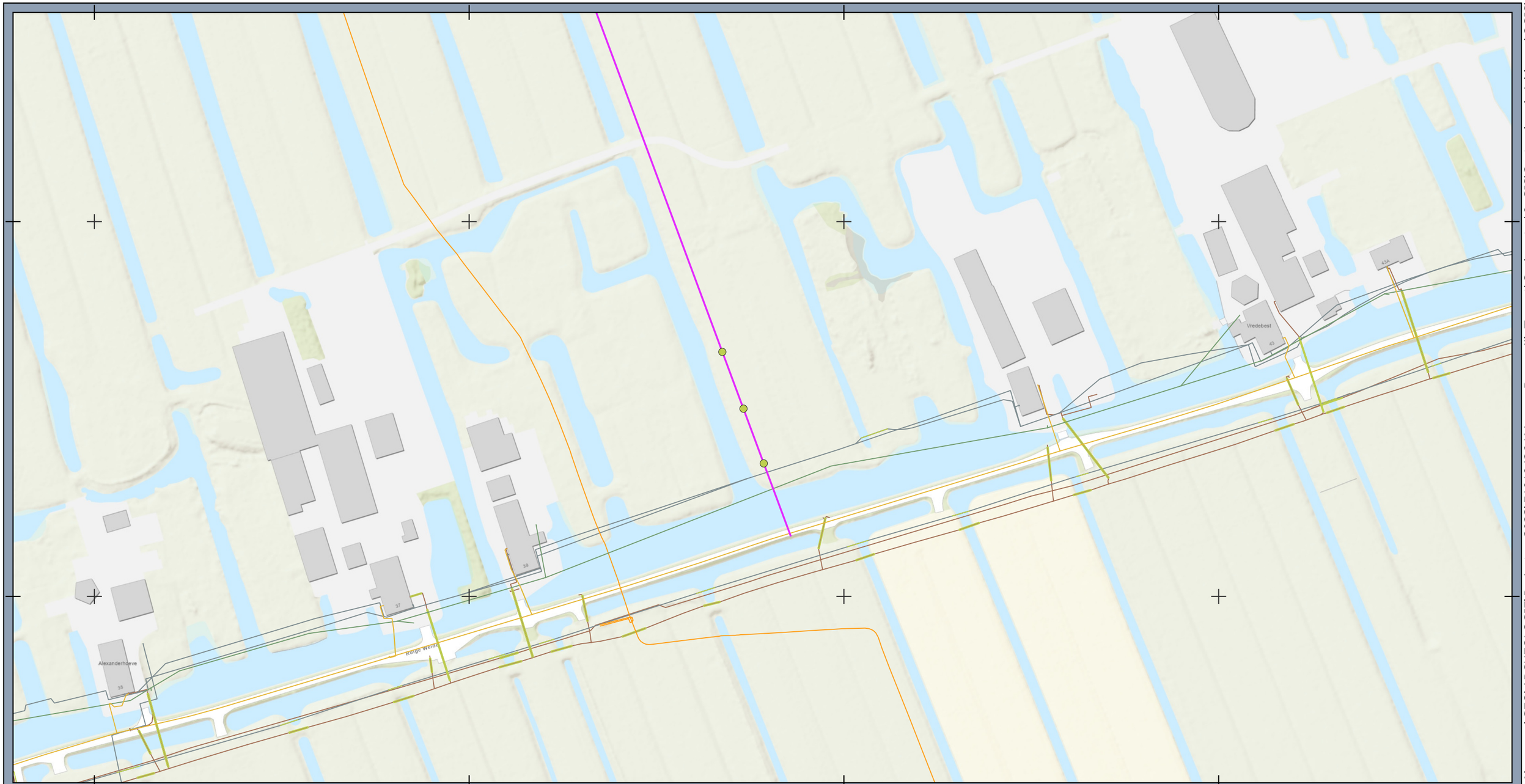
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\mxd\51019426 OUDEWATER - Krimpen Beverwijk TenneT GIS.aprx 29-3-2025 18:55

Bijlage 7. Boorpuntenkaart

116960 117120 117280 117440

449440 449280



Legenda

Project data

- Boorpunten

Werkzaamheden

- _231003_Werkweg

KLIC

- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

117600 117760 117920 118080

450400 450240

Legenda

Project data
- Boorpunten

Werkzaamheden
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein

KLIC
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Overig
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

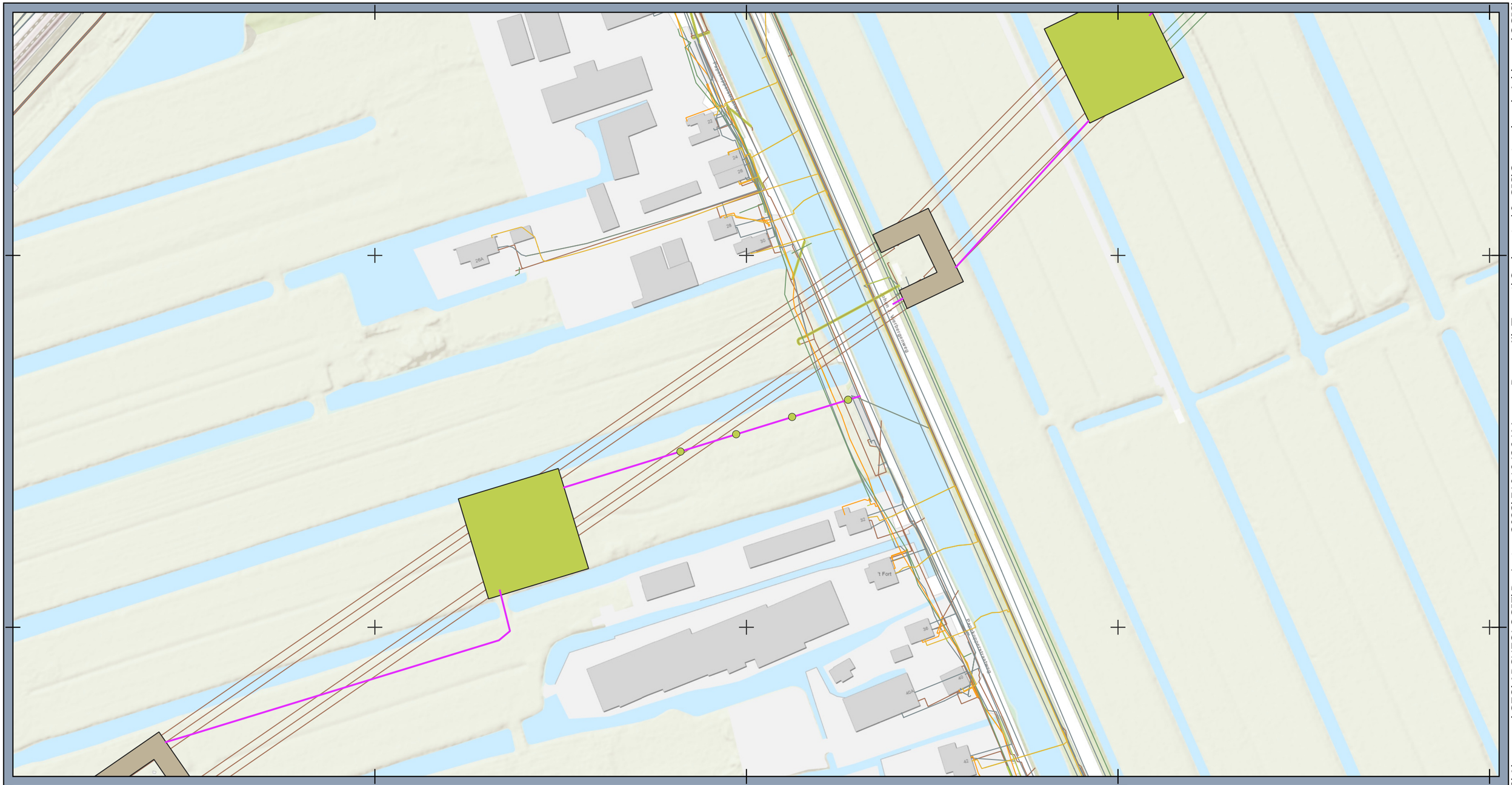
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

118240 118400 118560 118720

450720

450560



\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

Legenda

Project data

- Boorpunten

Werkzaamheden

- _231003_Werkweg
- _231003_Lierlocatie
- _231003_Werkterrein

KLIC

- output_verwerkt — Elektriciteitskabel
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

118400 118560 118720 118880

451200

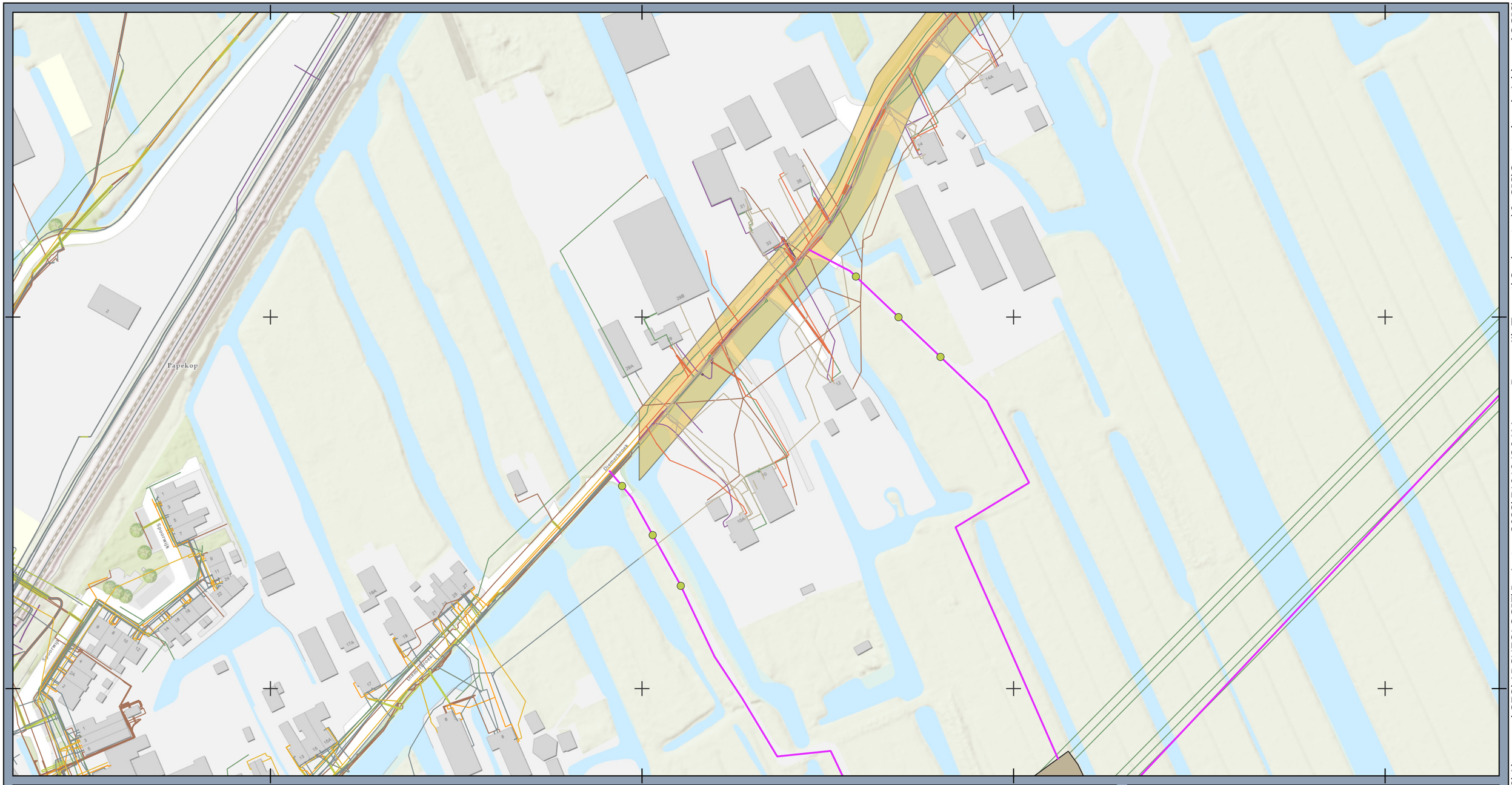
451040

Papekop

Spoorwijk

Dwarsdijkweg

Linkedijk



Legenda

Project data
- Boorpunten

Werkzaamheden
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein

KLIC
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel
- output_verwerkt — ExtraGeometrie
- output_verwerkt — AanduidingEisVoorzorgsmaatregel
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — Overig
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

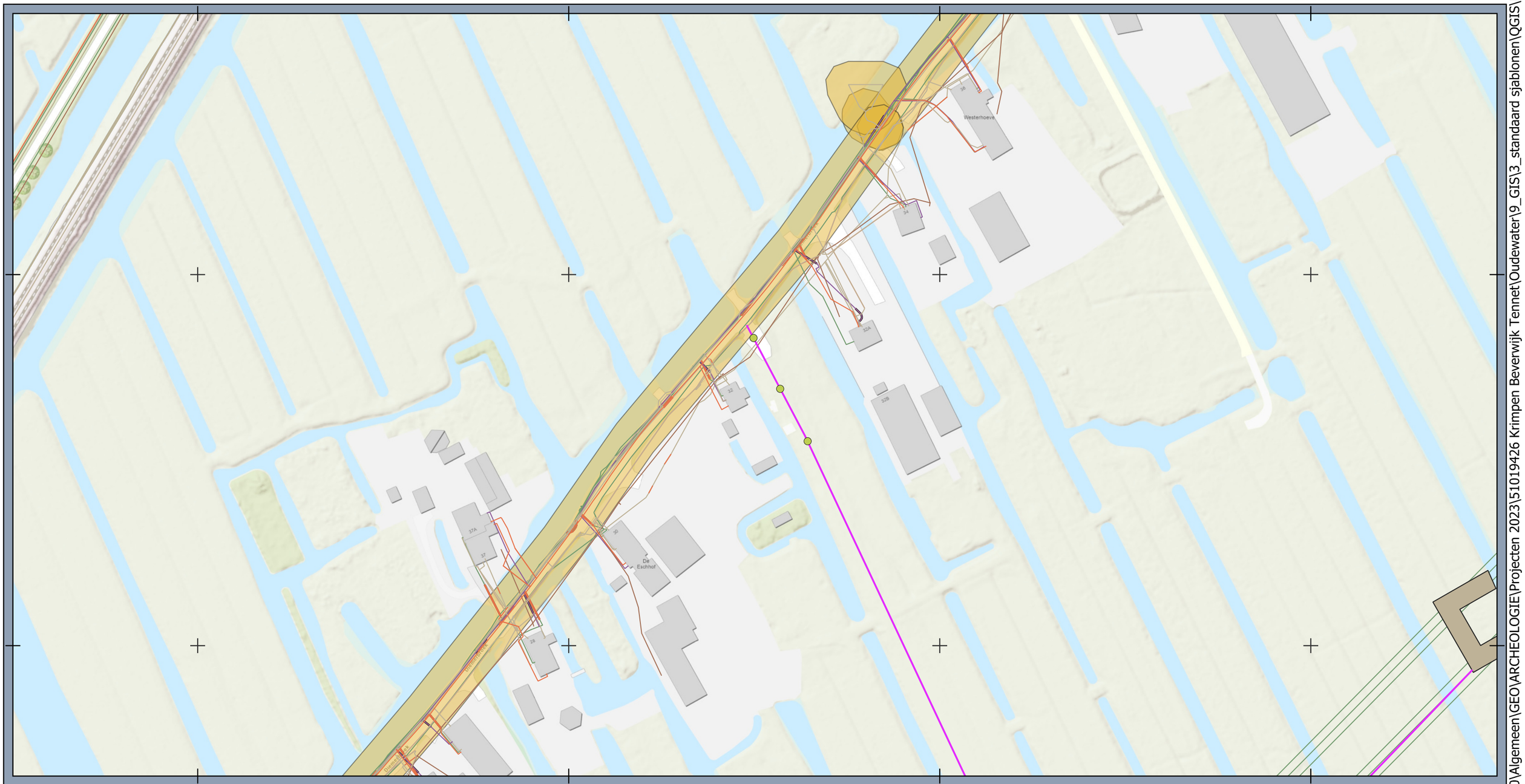
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

118720 118880 119040 119200

451680

451520



Legenda

Project data
- Boorpunten

Werkzaamheden
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein

KLIC
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel
- output_verwerkt — ExtraGeometrie
- output_verwerkt — AanduidingEisVoorzorgsmaatregel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

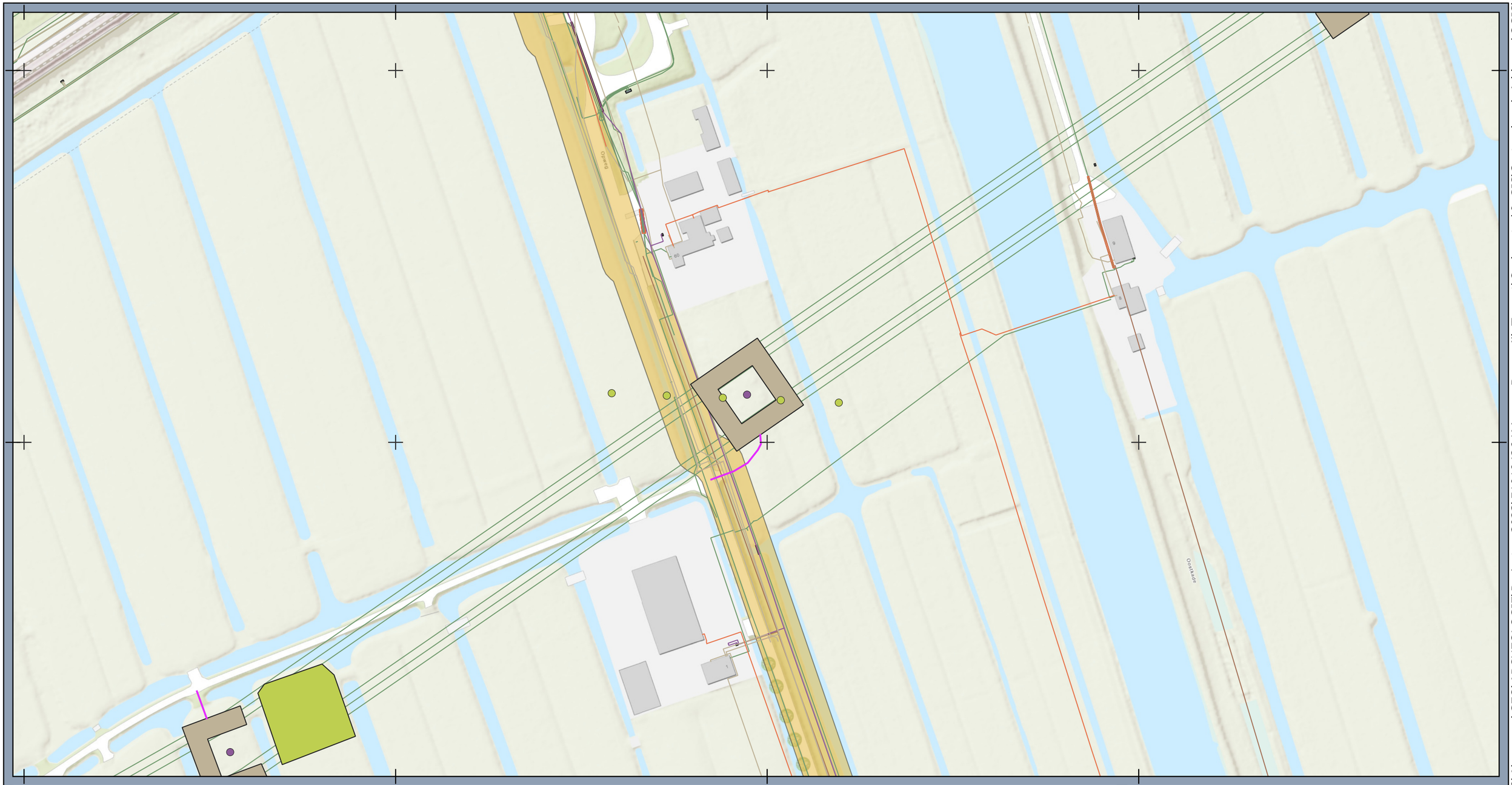
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

114720 114880 115040 115200

448480

448320



Legenda

Project data
- Boorpunten

Werkzaamheden
- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Lierlocatie
- _231003_Werkterrein

KLIC
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — Overig
- output_verwerkt — OlieGasChemicalienPijpleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel
- output_verwerkt — ExtraGeometrie
- output_verwerkt — AanduidingEisVoorzorgsmaatregel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

116000 116160 116320 116480

449280 449120

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk Tennet\Oudewater\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Form

Legenda

Project data
- Boorpunten

Werkzaamheden
- _230419_masten
- _231003_Werkweg
- _231003_Werkterrein

KLIC
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Telecommunicatiekabel
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel
- output_verwerkt — ExtraGeometrie
- output_verwerkt — Waterleiding
- output_verwerkt — Rioolleiding
- output_verwerkt — Mantelbuis
- output_verwerkt — Kabelbed
- output_verwerkt — Elektriciteitskabel

Boorpuntenkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Datum: 27-05-2025
Schaal: 1:1600
Formaat: A3

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 11

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL25-648800269-145249
Datum: 21-01-2026
Meridian-kenmerk: 1291902

Archeologisch onderzoek Tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Oudewater

Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2910

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan de opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	02-09-2025
C2	Aangepast concept naar aanleiding 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 Oudewater
Subtitel	Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen
	SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2910
ISSN-nummer	2468-4813
Projectnummer	51019426
Referentienummer	NL25-648800269-145249
Revisie	C2
Datum	1291902
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	Oudewater
Plaats	Oudewater, Hekendorp, Papekop
Toponiem	Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater
Kadastrale percelen	gemeente Hekendorp, sectie C, nummers 100 t/m 101, 109, 120, 159, 199 t/m 200, 208 t/m 209, 260, 408, 426 t/m 427, 453, 462, 491, 494, 498, 500, 505, 511, 519, 525 t/m 526, 540, 565, 583, 779, 805, 858 gemeente Papekop, sectie C, nummers 127, 148, 163 t/m 164, 169, 172 t/m 173, 207, 273, 295 t/m 297, 302, 305 t/m 306, 316, 318 t/m 321, 335, 340, 342 t/m 343, 345 t/m 349, 369, 372, 393, 413, 433, 450, 476, 513, 518
Kaartbladnummer	31D en 38B
Mastnummers	Nummer 47 tot en met 66.
Coördinaten	Zuidwest: x: 114787,0 / y: 448185,3 Noordoost: x: 120089,2 / y: 452377,7
Opdrachtgever	TenneT
Archis Zaakindentificatie	5800907001
Oppervlakte plangebied	6,8 km tracé
Bevoegde overheid	Gemeente Oudewater ([redacted])
Projectmedewerker(s)	[redacted], senior KNA prospector, [redacted], KNA prospector, [redacted], KNA prospector, [redacted], senior KNA prospector
Periode van uitvoering	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 **10**
2.1 Inleiding 10
2.2 Doelstelling en vraagstelling 10
2.3 Werkwijze 11
2.4 Resultaten en interpretatie 11
2.4.1 Bodemopbouw 11
2.4.2 Archeologie 12
2.4.3 Interpretatie 12
3 Conclusie **13**
3.1 Beantwoording onderzoeksvragen 13
3.2 Advies 14
3.3 Selectieadvies bevoegd gezag 17
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **18**

Bijlage 1. Locatie boringen
Bijlage 2. 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 Oudewater ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 47 tot en met 66. 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.
Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd[1].

Uit dit bureauonderzoek is gebleken dat archeologische waarden in het plangebied samen hangen met twee tijdsperioden. Ter hoogte van de stroomgordel Blokland – Snelrewaard is er een verwachting op het Neolithicum tot en met de Bronstijd. Deze kunnen worden aangetroffen op 1 tot 2 meter onder maaiveld. Voor de ontginningsdorpen zoals bijvoorbeeld Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek geldt er een archeologische verwachting vanaf de Late Middeleeuwen. Archeologische resten vanaf de Late Middeleeuwen kunnen worden aangetroffen vanaf het maaiveld. De voorgenomen werkzaamheden zullen de mogelijke archeologische waarden in het gebied verstoren.
Op basis van het bureauonderzoek is vervolgonderzoek geadviseerd bij masten 48, 53, de werkweg tussen mast 55 en 56 aan de Ruige Weide, 58, de werkweg van de lierlocatie nabij mast 59, de werkweg van mast 61, de werkweg tussen mast 62 en 63, de werkweg van mast 65 aan de Diemerbroek, en de werkweg van mast 66 aan de Diemerbroek.

In het plangebied is doorgaans een laag zandige klei of matig siltige bruingrijze tot zwarte klei aanwezig in de top, die geroerd is. Deze bevat regelmatig recent puin en baksteenfragmenten. Dit betreft de bouwvoor, en deze is ca. 30-60 cm dik, met een gemiddelde van 50 cm.

Onder de klei bevindt zich regelmatig een pakket veen. Op sommige locaties is dit licht veraard. In veel boringen komt boven of onder het veen nog een pakket matig siltige, matig humeuze grijsbruine klei voor. Deze is in de meeste gevallen intact. Dit betreft doorgaans klei afkomstig van een overstromingspakket en wordt geínterpreteerd als komklei. De klei is humeus en wordt onderin humeuzer en slapper, met soms dunne siltige kleilaagjes.

In diverse boringen is enigszins veraard veen aangetroffen. Het is onwaarschijnlijk dat het veen bewoond is geweest, omdat bewoning doorgaans plaatsvond ontwaterde hoogveenkussens of op hoger gelegen oevers in deze periode, vanwaar ontginningsassen werden opgezet. Hoewel niet het doel van een verkennend onderzoek, is op het veen geen vondstenlaag of bewoningslaag aangetroffen.

[1] [redacted] 2025.

In boring 5 (mast 48) is een oever aangetroffen bestaande uit licht zandige, stevige klei, die verder naar beneden toe steeds slapper en humeuzer wordt. In de top van dit pakket bevond zich een fragment houtskool. Dit pakket bleek wel kalkrijk te zijn.

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. Echter, aangezien boring 49 t/m 51 (werkweg tussen mast 62 en 63) niet gezet konden worden, wordt hier de maximale ingreep beperkt tot 30 cm -mv.
Voor Mast 48 (boring 5) geldt ook dat voor het werkterrein de ingreep beperkt wordt tot 30 cm -mv. Zo kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden in situ behouden blijven. Voor de mast zelf gelden geen beperkingen (behalve de maximale verstoringsgrens van 100 m^2).
Indien de ingrepen in deze zones niet beperkt kunnen worden tot 30 cm – mv dan dient er een vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een proefsleuvenonderzoek. Voorafgaande aan het onderzoek dient een PvE opgesteld te worden dat ter goedkeuring wordt aangeboden aan de bevoegde overheid.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd. De ingrepen reiken doorgaans niet tot de relevante archeologische lagen.

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 Oudewater ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 47 tot en met 66. 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.
Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd[3].

Uit dit bureauonderzoek is gebleken dat archeologische waarden in het plangebied samen hangen met twee tijdsperioden. Ter hoogte van de stroomgordel Blokland – Snelrewaard is er een verwachting op het Neolithicum tot en met de Bronstijd. Deze kunnen worden aangetroffen op 1 tot 2 meter onder maaiveld. Voor de ontginningsdorpen zoals bijvoorbeeld Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek geldt er een archeologische verwachting vanaf de Late Middeleeuwen. Archeologische resten vanaf de Late Middeleeuwen kunnen worden aangetroffen vanaf het maaiveld. De voorgenomen werkzaamheden zullen de mogelijke archeologische waarden in het gebied verstoren. Op basis van het bureauonderzoek is vervolgonderzoek geadviseerd bij masten 48, 53, de werkweg tussen mast 55 en 56 aan de Ruige Weide, 58, de werkweg van de lierlocatie nabij mast 59, de werkweg van mast 61, de werkweg tussen mast 62 en 63, de werkweg van mast 65 aan de Diemerbroek, en de werkweg van mast 66 aan de Diemerbroek.

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]

Het plangebied bevindt zich in het Hollands veen- en kleigebied. Volgens het DINOloket bestaat de verwachte bodemopbouw in het plangebied uit afwisselingen tussen klei en veen, behorende tot de Formatie van Echteld en de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket. Hieronder bevindt zich Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag. Onder de Basisveen Laag is de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden te zien. De Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen bevindt zich enkel in het zuidwestelijke deel.

Door het plangebied loopt de stroomgordel Blokland – Snelrewaard dat dateert van 4450 v.Chr. tot 4115 v.Chr. Deze stroomgordel is ook zichtbaar op boringen uit het DINOloket en de Paleogeografische kaart. In principe is bewoning daterend uit het Neolithicum mogelijk op de oevers van deze stroomgordel, maar de oudste archeologische resten die in verband

[3] [redacted] 2025.

[4] Idem

met deze stroomgordel zijn gevonden dateren uit de Bronstijd.[5] Volgens de Paleogeografische kaart is de stroomgordel al niet meer zichtbaar rond 1500 v.Chr. en is er enkel veen te zien in het gebied. Vanaf ongeveer de 12e eeuw, wordt er een start gemaakt met de systematische ontginning van het gebied.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een archeologische verwachting op resten uit het Neolithicum tot en met de Bronstijd op de stroomgordel. Deze stroomgordel bevindt zich op 1 tot 2 meter onder maaiveld.[6] Vanwege de systematische ontginning van het veengebied en de gecontinueerde bewoning vanuit de Late Middeleeuwen van de ontginningskernen Ruigeweide, Papekop en Diemerbroek is er een hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit de Late Middeleeuwen. Deze archeologische resten kunnen zich voordoen vanaf het maaiveld.

Vindplaatsen uit het Neolithicum tot en de Bronstijd kunnen bestaan uit nederzettingen bestaande uit boerderijen met bijgebouwen (huisplaatsen) van 500-2000 m2 en urnenvelden/grafheuvels. De nederzettingen kenmerken zich door een cultuurlaag en een lage vondstdichtheid van aardewerk, dierlijk bot en bewerkt natuursteen. Ook akkers met ploegsporen kunnen voorkomen. Sporen bestaan uit paal-, water- en afvalkuilen etc.
In het beekdal kunnen structuren voorkomen die verband houden met de watergang zoals voorden en bruggen.

Historisch kaartmateriaal, eerder onderzoek en vondstmeldingen uit de omgeving geven daarbij aan dat er archeologische resten uit de Middeleeuwen te verwachten zijn. In het plangebied zullen deze sporen waarschijnlijk voornamelijk te maken hebben met ontginningswerkzaamheden en agrarisch gebruik. Daarbij kunnen er resten gerelateerd aan bewoning worden aangetroffen. Deze bestaan uit huisplaatsen; ophogingslagen; paalkuilen; stenen of houten funderingen of muurwerk; afval- of waterkuilen; of vondstmateriaal bestaande uit metaal, glas, (natuur)steen, keramiek, of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door (historische) akkerbouw en door de continue bewoning van de bewoningslinten. Andere mogelijke verstoringen kunnen te maken hebben met infrastructuur zoals kabels en leidingen en de aanleg van de huidige hoogspanningsverbinding.

[5] Louwe Kooijmans 1974

[6] Boringen B31D0365, B31D0359 en B31D0368 van het DINOloket, www.dinoloket.nl

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 2025 door Leonie [redacted], senior KNA prospector, [redacted], KNA prospector, [redacted], KNA prospector en [redacted], senior KNA prospector.
Hierbij zijn in totaal 48 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 werkweg, en tot 2,2 m – mv ter hoogte van de mastlocatie. 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 25 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.

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 onbreken van betredingstoestemmingen konden niet alle geplande boringen worden gezet. Daarom ontbreken boringen 1 t/m 3, 43 t/m 45 en 49 t/m 51. Om deze reden konden soms ook geen extra boringen worden geplaatst (buiten de perceelgrenzen) om fenomenen te begrenzen. Op de percelen waar geen masten staan, zijn vaak geen contactgegevens van bekend bij TenneT. Boring 38 is ca. 5 meter naar het westen verplaatst vanwege aanwezige kabels en leidingen.
Daarnaast is niet afgeweken van het PvA.

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 voornamelijk uit zwak zandige of matig siltige klei. Deze is doorgaans licht humeus en bruin tot donkerbruin van kleur. Dit pakket bevat regelmatig fragmenten modern glas, zeer harde baksteenfragmenten of fragmenten modern puin (beton etc.). Dit pakket is ca. 30 tot 60 cm dik, met een gemiddelde dikte van 50 cm.

Onder dit pakket bevindt zich doorgaans een pakket zwak kleiige veen met veel houtresten. Het betreft voornamelijk bosveen, hoewel het zeer lokaal overgaat in zeggeveen. Het veen is meestal bruin tot donkerbruin gekleurd en is kalkloos tot kalkhoudend. Het veen is doorgaans onveraard, met uitzondering van boring 6 t/m 14 (mast 53), 16 t/m 19 (werkweg tussen mast 55 en 56), 38 en 39 (mast 58), waar het licht veraard is. Het is vrijwel overal slap tot zeer slap, maar daar waar het licht veraard is, is het iets steviger. Dit pakket is veelal aanwezig tot de maximale boordiepte van 1,2 tot 2,2 m – mv.

In veel boringen is boven- en/of onder het veen tevens een laag klei aanwezig. Dit betreft meestal bruingrijze tot grijze, matig stevige tot matig slappe, zwak humeuze klei met wortelresten of humeuze laagjes. Dit betreft komklei.

In boring 5 (mast 48) is onder een bouwvoor van 35 cm dikte een pakket zwak zandige, zwak humeuze bruine klei aangetroffen. Dit pakket was stevig. Ook is hier een brokje

houtskool aangetroffen. Dit pakket bleek kalkrijk. Verder naar beneden ging de zandige klei over in een steeds slapper pakket komklei met plantenresten en dunne siltige kleilaagjes tot 300 cm – mv.

In boring 9, 10 (mast 53), en 12 t/m 16 (mast 53) is een laag kalkloze, stevigere klei aangetroffen. Onder een bouwvoor van ca. 40 á 50 cm dikte, en een pakket veen, was vanaf 60 tot 100 cm – mv een pakket sterk siltige, zwak humeuze grijze klei aanwezig. Deze was in de top regelmatig humeus en donkerbruin tot zwart gekleurd. Dieper werd dit pakket slapper en kalkrijker.

In boring 54 (werkweg mast 65) werd een gedempte sloot aangetroffen waarvan de vulling bestond uit donkerbruine tot zwarte zeer humeuze klei. Deze vulling was tot de maximale boordiepte van 120 cm – mv aanwezig. Dit betreft waarschijnlijk een zeer recente sloot, aangezien aan beide zijden van de boring een sloot aanwezig was, die waarschijnlijk door heeft gelopen.

Boring 11 (mast 53)bleek verstoord totdat er gestuit is op 80 cm – mv. Boring 16 (mast 53) was verstoord tot ca. 100 cm – mv, boring 28 tot 80 cm – mv.

2.4.2 Archeologie

Alleen in boring 5 (mast 48) is een fragment houtskool aangetroffen. Dit kan echter natuurlijk zijn en is niet per se een aanwijzing voor de aanwezigheid van menselijke bewoning.

2.4.3 Interpretatie

In het plangebied is doorgaans een laag zandige klei of matig siltige bruingrijze tot zwarte klei aanwezig in de top, die geroerd is. Deze bevat regelmatig recent puin en baksteenfragmenten. Dit betreft de bouwvoor, en deze is ca. 30-60 cm dik, met een gemiddelde van 50 cm.

Onder de klei bevindt zich regelmatig een pakket veen. Op sommige locaties is dit licht veraard. In veel boringen komt boven of onder het veen nog een pakket matig siltige, matig humeuze grijsbruine klei voor. Deze is in de meeste gevallen intact. Dit betreft doorgaans klei afkomstig van een overstromingspakket en wordt geínterpreteerd als komklei. De klei is humeus en wordt onderin humeuzer en slapper, met soms dunne siltige kleilaagjes.

In diverse boringen is enigszins veraard veen aangetroffen. Het is onwaarschijnlijk dat het veen bewoond is geweest, omdat bewoning doorgaans plaatsvond ontwaterde hoogveenkussens of op hoger gelegen oevers in deze periode, vanwaar ontginningsassen werden opgezet. Hoewel niet het doel van een verkennend onderzoek, is op het veen geen vondstenlaag of bewoningslaag aangetroffen.

In boring 5 (mast 48) is een oever aangetroffen bestaande uit licht zandige, stevige klei, die verder naar beneden toe steeds slapper en humeuzer wordt. In de top van dit pakket bevond zich een fragment houtskool. Dit pakket bleek wel kalkrijk te zijn.

In boring 9, 10 en 12 t/m 16 (mast 53) werd een pakket stevige, kalkloze klei aangetroffen die regelmatig afgedekt werd door een pakket veen. Dit betreft een oever van de Blokland – Snelrewaard stroomgordel. De top van het kleipakket is hier en daar humeuzer, een mogelijke vegetatiehorizont.

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?

In het plangebied is doorgaans een laag zandige klei of matig siltige bruingrijze tot zwarte klei aanwezig in de top, die geroerd is. Deze bevat regelmatig recent puin en baksteenfragmenten. Dit betreft de bouwvoor, en deze is ca. 30-60 cm dik, met een gemiddelde van 50 cm.
Onder de klei bevindt zich regelmatig een pakket veen. Op sommige locaties is dit licht veraard. In veel boringen komt boven of onder het veen nog een pakket matig siltige, matig humeuze grijsbruine klei voor. Deze is in de meeste gevallen intact. Dit betreft doorgaans klei afkomstig van een overstromingspakket en wordt geínterpreteerd als komklei. De klei is humeus en wordt onderin heumeuzer en slapper, met soms dunne siltige kleilaagjes.

In boring 9, 10 en 12 t/m 16 (mast 53) werd een pakket stevigere, kalkloze klei aangetroffen die regelmatig afgedekt werd door een pakket enigszins veraard veen. Dit betreft een oever van de Blokland – Snelrewaard stroomgordel. De top van het kleipakket is hier en daar humeuzer, een mogelijke vegetatiehorizont.

In boring 5 (mast 48) is een oever aangetroffen bestaande uit licht zandige, stevige klei, die verder naar beneden toe steeds slapper en humeuzer wordt. In de top van dit pakket bevond zich een fragment houtskool.

- 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 is er een mogelijk bewoningsniveau aanwezig in de top van de oeverwal in boring 9, 10 en 12 t/m 16 (mast 53). Er is op dit niveau in sommige boringen wel een humeuze top aangetroffen. Dit niveau is aanwezig vanaf 60 cm – mv (, ca. -2,47 NAP, boring 10) maar doorgaans vanaf ca. 80 á 90 cm -mv (ca. -2,62 tot -2,73 NAP).

Er is tevens een oever aangetroffen in boring 5 (mast 48), vanaf ca. 35 cm – mv of -1,62 m NAP.

- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?

In principe kan op de meeste plaatsen de archeologische verwachting naar laag worden bijgesteld. Op sommige locaties konden de boringen niet worden uitgevoerd (boring 1 t/m 3 (mast 48), 43 t/m 45 (werkweg mast 61) en 49 t/m 51 (werkweg tussen mast 62 en 63). Ter hoogte van boring 1 t/m 3 (mast 48) zijn echter geen ingrepen gepland, deze boringen waren gepland om tot een goede begrenzing van de mogelijk aanwezige stroomgordel te komen. Hier kan de verwachting worden behouden. Boring 43 t/m 45 (werkweg mast 61) konden tevens niet worden uitgevoerd, echter ca. 120 meter verderop zijn boring 46 t/m 48

(werkweg mast 61) uitgevoerd. Hier zijn wel sporen van (recente) landbewerking aangetroffen in de vorm van een ophogingslaag en een verploegde laag, maar geen verdere aanwijzingen voor bewoning. Daarom wordt ook voor deze boringen een lage archeologische verwachting gehanteerd.
Over boring 49 t/m 51 (werkweg tussen mast 62 en 63) kan geen uitspraak worden gedaan. Hier kan de archeologische verwachting behouden blijven.
Voor de overige zones, met uitzondering van de zones rond boring 5 (mast 48), 9, 10, en 12 t/m 16 (mast 53) kan de archeologische verwachting naar laag worden bijgesteld.

- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?

Het mogelijk aanwezige bewoningsniveau in de top van de oeverafzettingen van de stroomgordel zijn aanwezig vanaf minimaal 60 cm – mv, maar doorgaans vanaf 80 á 90 cm – mv. De meeste ingrepen reiken slechts tot 50 cm – mv. Daarmee zijn deze ingrepen geen bedreiging voor dit mogelijke bewoningsniveau. Alleen de versterking van de mastvoeten reikt dieper, tot 2 m – mv. Dit is echter een zeer beperkte verstoring van ca. 25 m^2 per mastvoet. Aangezien voor de aanleg van de masten al enige verstoring heeft plaatsgevonden is het onwaarschijnlijk dat hierbij archeologische waarden zullen worden verstoord.
Alleen bij boring 5 (mast 48) is op een hoger niveau een oever aangetroffen, vanaf 35 cm – mv. De hier aanwezige archeologische waarden worden door de geplande ingrepen mogelijk bedreigd.

- Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?

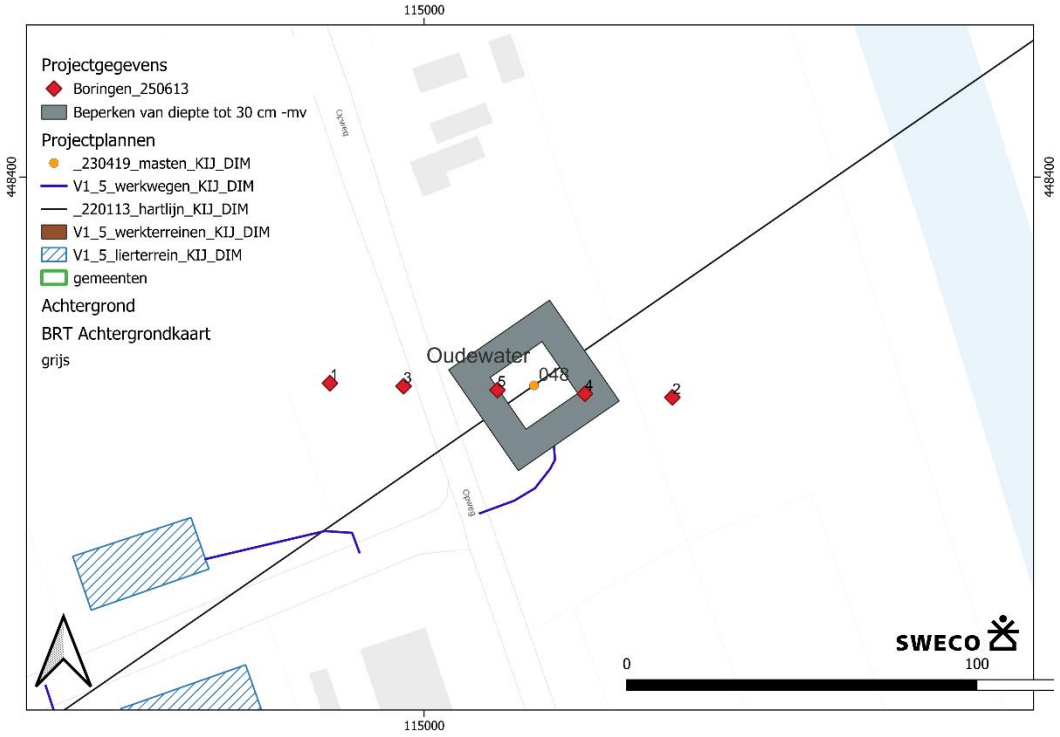
Het plangebied is voldoende onderzocht indien er ingrepen beperkt worden qua diepte. Aangezien boring 49 t/m 51 (werkweg tussen mast 62 en 63) niet gezet konden worden, wordt hier de maximale ingreep aan de bodem beperkt tot 30 cm -mv.
Voor Mast 48 (boring 5) geldt ook dat voor het werkterrein de ingreep beperkt wordt tot 30 cm -mv. Zo kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden in *situ behouden blijven. Voor de mast zelf gelden geen beperkingen.*
Indien de ingrepen in deze zones niet beperkt kunnen worden tot 30 cm – mv dan dient er een vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een proefsleuvenonderzoek. Voorafgaande aan het onderzoek dient een PvE opgesteld te worden dat ter goedkeuring wordt aangeboden aan de bevoegde overheid.

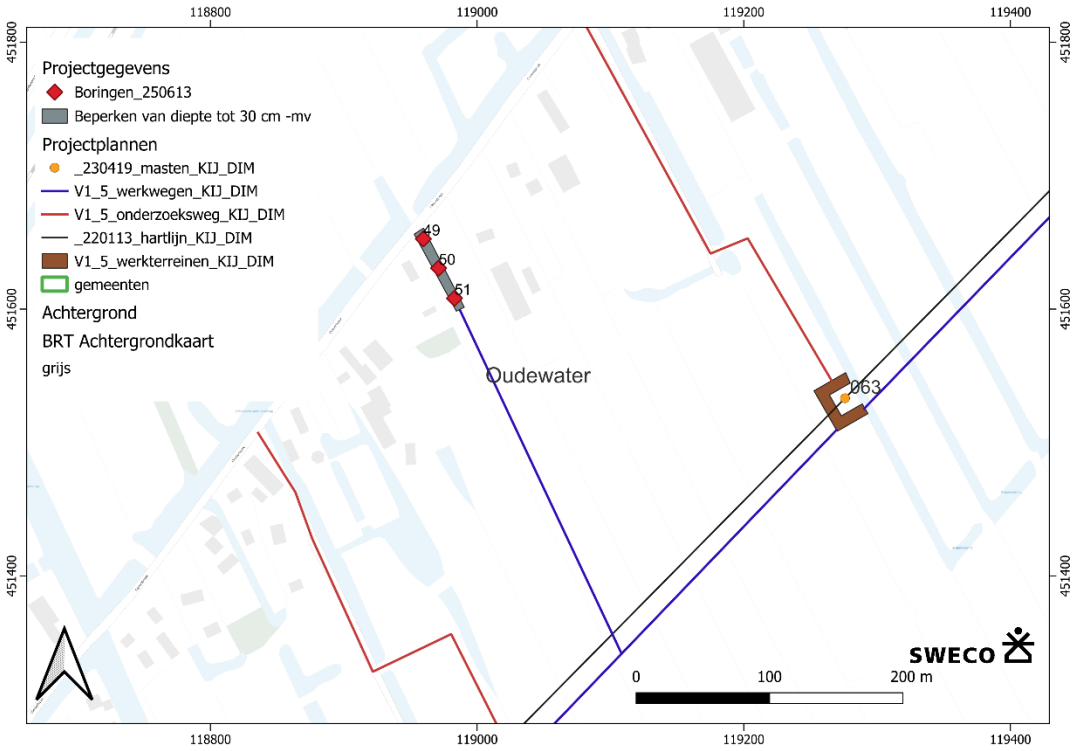
3.2 Advies

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. Echter, aangezien boring 49 t/m 51 (werkweg tussen mast 62 en 63) niet gezet konden worden, wordt hier de maximale ingreep beperkt tot 30 cm -mv.
Voor Mast 48 (boring 5) geldt ook dat voor het werkterrein de ingreep beperkt wordt tot 30 cm -mv. Zo kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden in situ behouden blijven. Voor de mast zelf gelden geen beperkingen (behalve de maximale verstoringsgrens van 100 m^2).

Indien de ingrepen in deze zones niet beperkt kunnen worden tot 30 cm – mv dan dient er een vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een proefsleuvenonderzoek. Voorafgaande aan het onderzoek dient een PvE opgesteld te worden dat ter goedkeuring wordt aangeboden aan de bevoegde overheid.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd. De ingrepen reiken doorgaans niet tot de relevante archeologische lagen.





Afbeelding 1: Advieskaart met de zones waar de diepte wordt beperkt tot 30 cm -mv.

Tabel 3.1: adviestabel

Mastnummer	Dieptebeperking
Mast 48 (werkterrein)	30 cm - mv
Mast 53 (werkterrein, werkweg)	50 cm - mv
Werkweg tussen mast 55 en 56	Geen
Mast 58	Geen
Werkweg van lierlocatie nabij mast 59	Geen
Werkweg van mast 61	Geen
Werkweg tussen mast 62 en 63	30 cm – mv
De werkweg van mast 65	Geen
De werkweg van mast 66	Geen

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 Oudewater).

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.

Koomen, A.J.M. en Maas, G.J., 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

Schokker, J., 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989 - 2e gew. druk bewerkt door J. Brus en C. van Wallenburg. Systeem voor de bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

Bosch, J.H.A., 2008. *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1. Op basis van Standaard boorbeschrijvingsmethode versie 5.2*. Deltares-rapport 2008-U-R0881/A. Utrecht, Deltares.

Brandt, R.W., E. Drenth, M. Montforts, R.H.P. Proos, I.M. Roorda & R. Wiemer, 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Carmiggelt, A. & P.J.W.M. Schulten, 2002. Veldhandleiding archeologie. Archeologie Leidraad 1. Amsterdam, SIKB.

[redacted], F. 2025: Archeologisch bureauonderzoek opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den Ijssel-Diemen (KIJ-DIM), gemeente Oudewater, Bureauonderzoek, Sweco Archeologische rapporten 2712, De Bilt

Kooijmans, L.P., 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.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen & M. Verbruggen, 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*, versie 2.0. SIKB.

ahn.maps.arcgis.com
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie boringen



Legenda

Projectgegevens

- Boringen_250613
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Luchtfoto Actueel Ortho 8cm RGB

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 21-01-2026 12:53
Schaal: 1:2.800
Formaat: A3

0 50 100 150 200 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



Legenda

Projectgegevens

- Boringen_250613

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Luchtfoto Actueel Ortho 8cm RGB

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

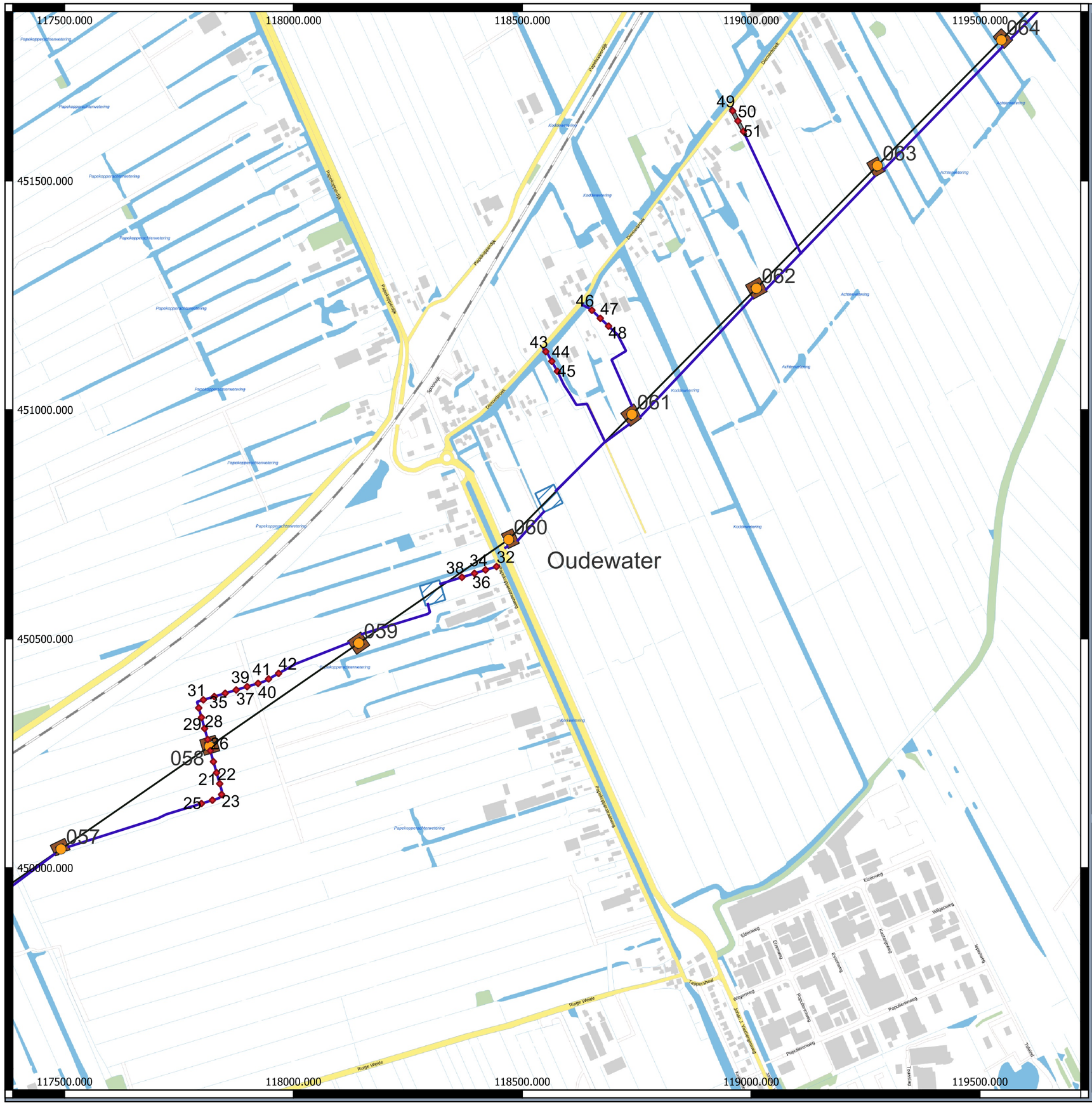
Status: Definitief
Datum: 21-01-2026 12:55
Schaal: 1:4.200
Formaat: A3

0 80 160 240 320 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



Legenda

Projectgegevens

- Boringen_250613
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Luchtfoto Actueel Ortho 8cm RGB

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

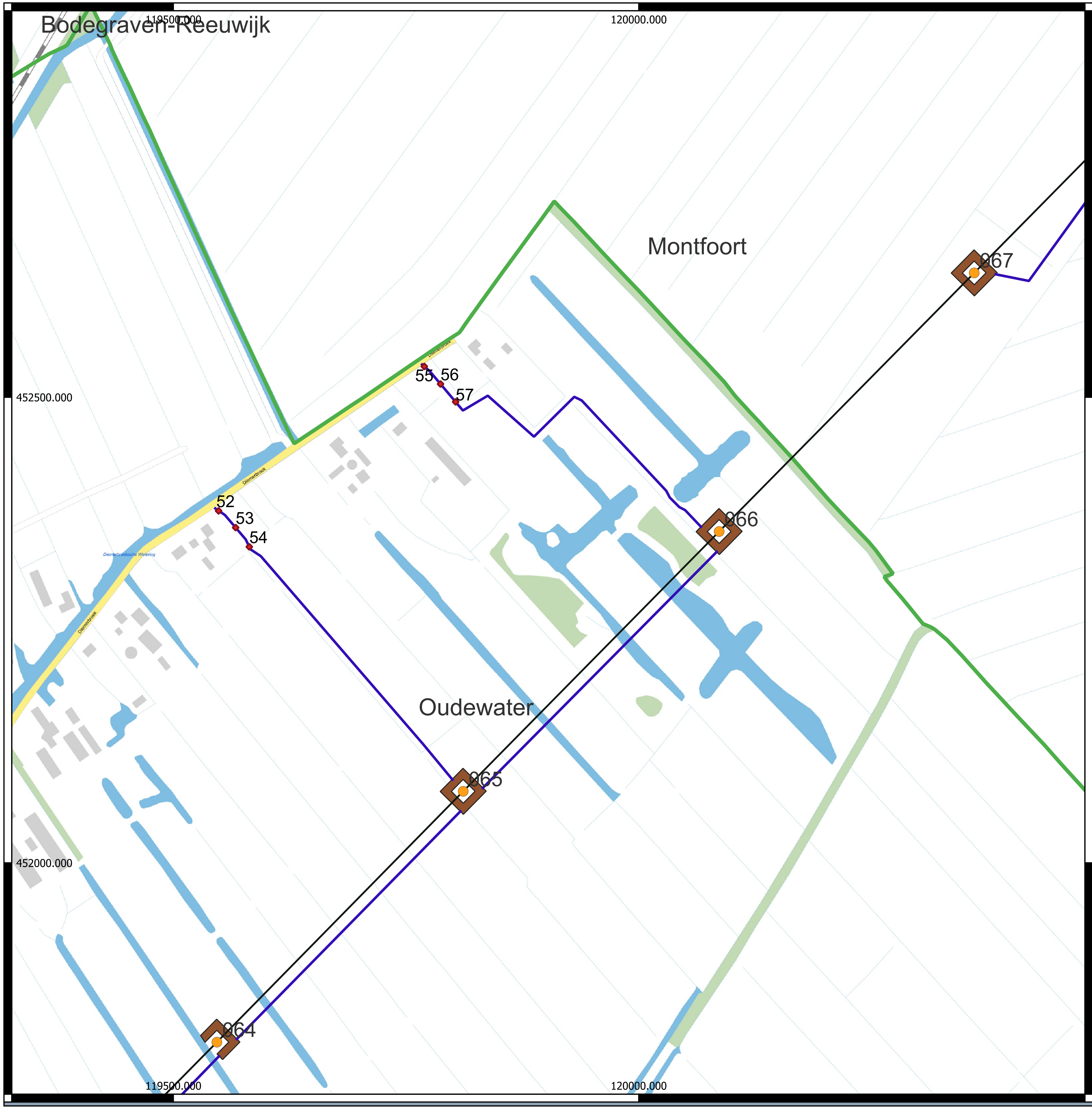
Status: Definitief
Datum: 21-01-2026 12:55
Schaal: 1:8.500
Formaat: A3

0 100 200 300 400 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



Legenda

Projectgegevens

- Boringen_250613

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

standaard

Luchtfoto Actueel Ortho 8cm RGB

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Oudewater

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 21-01-2026 12:56
Schaal: 1:4.200
Formaat: A3

0 | 80 | 160 | 240 | 320 meters

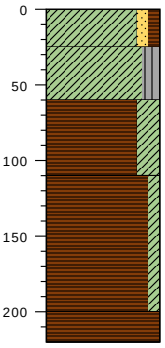
N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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

Bijlage 2. Boorprofielen

004

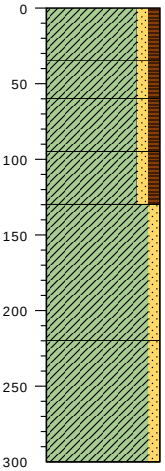


weiland / cm tov NAP

klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, sporen roest, edelman, kleine mnvlekken, wortelresten(gras), bouwvoor. rode harde baksteenbrokjes	-130
klei, matig siltig, licht bruin, sporen roest, edelman, matig stevig, komklei, kalkloos	-155
veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, los veen, met plantenresten niet definieerbaar	-190
veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman	-240
veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, bospeen, houtresten, los veen	-330
	-350

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **115045.91**
y **448338.12**

005



weiland / cm tov NAP

klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, sporen roest, edelman, kleine mnvlekken, wortelresten(gras), bouwvoor. rode harde baksteenbrokjes, puinbrokjes, enkele grindjes, matig stevig, droog, kalkloos	-127
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, enkel brokje houtskool, stevig, kalkrijk, oever?	-162
klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, sporen roest, edelman, matig stevig, kalkrijk, schone klei	-187
klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, grijs, sporen roest, edelman, kalkrijke, slap	-222
klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, plantenresten (enkele)	-257
klei, zwak zandig, donker grijs, edelman, veel dunne kleilaagjes (zandig en siltig) geul, kalkrijk, matig slap	-347
	-427

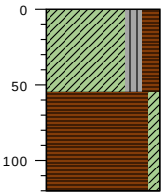
type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **115020.93**
y **448339.17**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

006



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116316.17**
y **449083.01**

cm tov NAP

-164 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

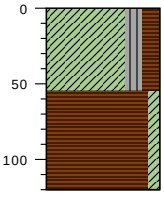
-219 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-284



51019426.Oude.water, meetpunt 006
1092072967

007



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116309.14**
y **449107.00**

cm tov NAP

-170 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor

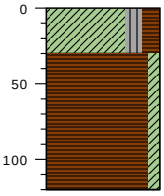
-225 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-290



51019426.Oude.water, meetpunt 007
1092072966

008



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116310.35**
y **449230.71**

cm tov NAP

-174 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor

-204 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-294



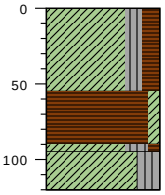
51019426.Oude.water, meetpunt 008
1092072960

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

009



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116301.93**
y **449131.50**

cm tov NAP

-169 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor

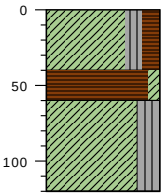
-224 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-259 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, kalkloos

-264 klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, kalkloos. wortelresten

-289

010



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116288.95**
y **449217.77**

cm tov NAP

-187 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor

-227 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

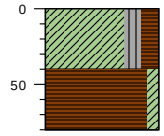
-247 klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, wortelresten en houtresten. kalkloos

-307



51019426.Oude.water, meetpunt 010
1092072961

011



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116294.85**
y **449155.92**

cm tov NAP

-184 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

-224 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen. puinhoudend

-264 Gestuid op puin op 80 cm -mv



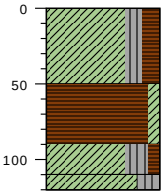
51019426.Oude.water, meetpunt 011
1092072965

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

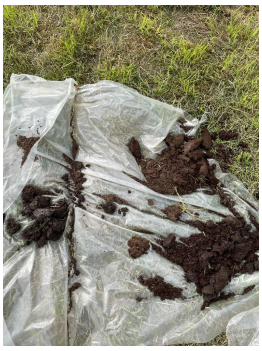
SWECO

012



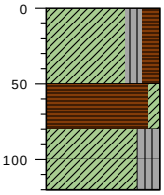
type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116287.77**
y **449180.16**

	cm tov NAP
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor	-183
veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen	-233
klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, kalkloos	-273
klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, kalkloos	-293
	-303



51019426.Oude.water, meetpunt 012
1092072964

013



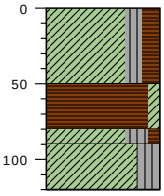
type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116280.73**
y **449204.19**

	cm tov NAP
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor	-182
veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen	-232
klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, kalkloos	-262
klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, wortelresten en houtresten. kalkrijk	-282
Onderaan komklei op oeverwal	-302



51019426.Oude.water, meetpunt 013
1092072963

014



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116267.83**
y **449204.70**

	cm tov NAP
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor	-194
veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen	-244
klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal zwart, edelman, kalkarm -> ontkalkt?	-274
klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, wortelresten en houtresten. kalkrijk	-284
	-314



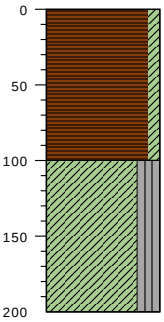
51019426.Oude.water, meetpunt 014
1092072962

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

015



cm tov NAP

-176 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, zwart, edelman, houtvester. onverraard veen. laatste 20 cm alleen maar hout

-276 klei, sterk siltig, donker grijs, edelman, kalkloos. wortel resten

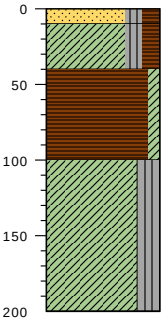
-376

type **grondboring**
datum **18-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116246.93**
y **449190.98**



51019426.Oude.water, meetpunt 015
1083893953

016



cm tov NAP

-168 zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, edelman, opgebracht

-178 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, edelman

-208 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, fragmenten baksteen, kolengruis. veraard veen

-268 klei, sterk siltig, donker grijs, edelman, kalkloos. wortelresten

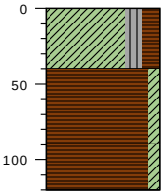
-368

type **grondboring**
datum **18-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **116248.63**
y **449165.35**



51019426.Oude.water, meetpunt 016
1083893952

017



cm tov NAP

-188 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

-228 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-278 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, onveraard veen

-308

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117245.81**
y **449336.77**



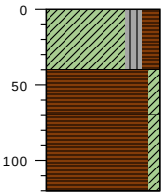
51019426.Oude.water, meetpunt 017
1092072970

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

018



cm tov NAP

-188 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

-228 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-258 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, onveraard veen

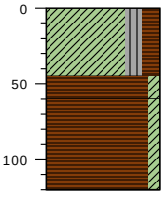
-308

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117237.16**
y **449360.15**



51019426.Oude.water, meetpunt 018
1092072969

019



cm tov NAP

-189 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

-234 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-249 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, onveraard veen

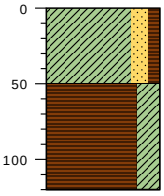
-309

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117228.12**
y **449384.36**



51019426.Oude.water, meetpunt 019
1092072968

020



cm tov NAP

-169 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-219 veen, sterk kleiig, neutraal bruin, edelman, houtbrokken, slap

-289

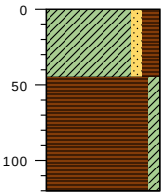
type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117825.22**
y **450231.84**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

021



cm tov NAP

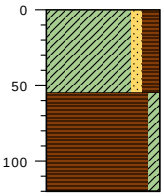
-169 klei, zwak zandig, matig humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, matig stevig, bouwvoor, kalkhoudend, enkele roestvlekken

-214 veen, zwak kleiig, donker bruin, bruin, edelman, bospeen, hoitresten, los. kalkloos

-289

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117832.12**
y **450207.81**

022



cm tov NAP

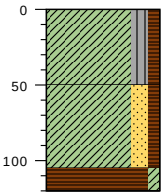
-153 klei, zwak zandig, matig humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, matig stevig, bouwvoor, kalkhoudend, enkele roestvlekken, enkele grindjes, baksteenbrokjes rood

-208 veen, zwak kleiig, donker bruin, bruin, edelman, bospeen, houtresten, los. kalhoudend

-273

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117839.01**
y **450183.78**

023



cm tov NAP

-161 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-211 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal oranje, bruin, edelman, roest

-266 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, oranje, edelman, klei, roest, slap

-281

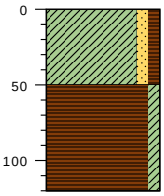
type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117843.06**
y **450160.19**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

024



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117822.94**
y **450147.80**

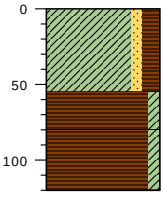
cm tov NAP

-159 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-209 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, kleiiger bovenin

-279

025



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117799.02**
y **450140.52**

cm tov NAP

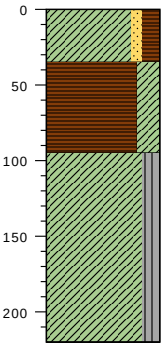
-167 klei, zwak zandig, matig humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, matig stevig, bouwvoor, kalkhoudend, enkele roestvlekken, enkele grindjes, baksteenbrokjes rood

-222 veen, zwak kleiig, donker bruin, bruin, edelman, bosveen, houtresten, los. kalhoudend, klei en veenbrokken, verploegd

-247 veen, zwak kleiig, donker bruin, bruin, edelman, bosveen, houtresten, los. kalhoudend.

-287

026



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester

0 klei, zwak zandig, matig humeus, bruin, grijs, bouwvoor

-35 veen, sterk kleiig, donker bruin, venige komklei

-95 klei, matig siltig, grijs, bruin, komklei, zeer slap, venig

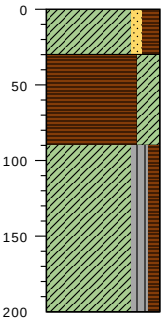
-220

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

027

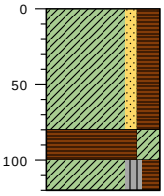


cm tov NAP

klei, zwak zandig, matig humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, matig stevig, bouwvoor	-172
veen, sterk kleiig, donker bruin, grijs, edelman, venige komklei, kalkrijk	-202
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, komklei, zeer slap. venig, plantenresten, kalkrijk	-262
	-372

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117812.56**
y **450280.20**

028

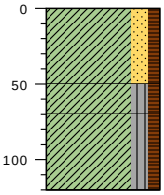


cm tov NAP

klei, zwak zandig, sterk humeus, donker bruin, edelman, matig slap, verploegd, matig stevig, licht kalkhoudend, venig, verstoord 1 scherf modern aardewerk op 75 cm - mv	-190
veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap, venig, enkele plantenresten	-270
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, zeer slap, venige komklei, kalkloos	-290
	-310

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117805.89**
y **450304.30**

029



cm tov NAP

klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-181
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, kleiig veen, verstoord	-231
klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, grijs, edelman, zeer humeuze slappe klei	-251
	-301

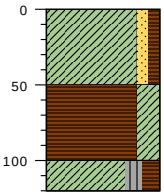
type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117799.10**
y **450328.35**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

030



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117793.16**
y **450349.20**

cm tov NAP

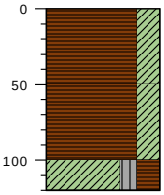
-183 klei, zwak zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, slap, bouwvoor ploeg matig stevig, licht kalkhoudend

-233 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap, venig, enkele plantenresten

-283 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, zeer slap, venige komklei, kalkloos

-303

031



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117803.12**
y **450366.82**

cm tov NAP

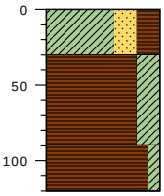
-159 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, slap, bouwvoor ploeg

-209 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, ploeglaag

-259 klei, matig siltig, sterk humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, zeer slap, venige komklei

-279

032



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118443.80**
y **450657.90**

cm tov NAP

-179 klei, sterk zandig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, venig, plastic, puin. toemaakdek. plantenresten, slap.

-209 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap. niet definieerbaar veen.

-269 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, slap/los, ondefinieerbare veen

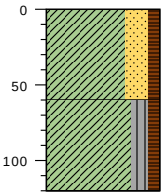
-299

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

033



cm tov NAP

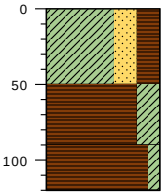
-160 klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-220 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, zeer slappe klei, veenbrokken, komklei

-280

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117827.05**
y **450374.04**

034



cm tov NAP

-164 klei, sterk zandig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, venig. bouwvoor. plantenresten, slap, rode baksteen hard brok

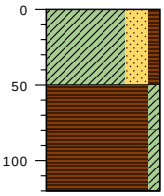
-214 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap. niet definieerbaar veen.

-254 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, slap/los, ondefinieerbare veen

-284

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118419.69**
y **450650.49**

035



cm tov NAP

-163 klei, sterk zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bs frag bouwvoor

-213 veen, zwak kleiig, donker bruin, edelman

-243 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman

-283

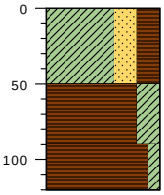
type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117850.99**
y **450381.26**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

036



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118395.59**
y **450643.05**

cm tov NAP

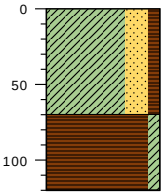
-170 klei, sterk zandig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, venig. bouwvoor. plantenresten, slap, rode baksteen hard brok

-220 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap. niet definieerbaar veen.

-260 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, slap/los, ondefinieerbare veen

-290

037



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117874.92**
y **450388.48**

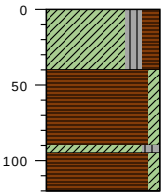
cm tov NAP

-163 klei, sterk zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bs frag, hum brokk, bouwvoor

-233 veen, zwak kleiig, donker bruin, slap, niet veraard, edelman

-283

038



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118371.62**
y **450635.60**

cm tov NAP

-169 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, bruin, edelman, moderne bouwvoor. puinhoudend

-209 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen

-259 klei, matig siltig, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkloos

-264 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, onveraard veen

-289 5 meter naar westen



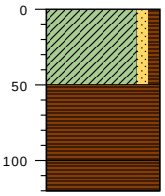
51019426.Oude.water, meetpunt 038
1092072971

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

039



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117898.86**
y **450395.70**

cm tov NAP

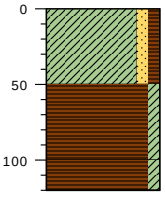
-156 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, sporen roest, edelman, bouwvoor, wortelresten (gras), licht kalkhoudend, rood, hard baksteengruis

-206 veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, bospeen, normale consistentie. enkele houtresten beetje verdroogd/veraard

-256 veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, bospeen, zeer slap/los, veel houtresten

-276

040



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117922.79**
y **450402.91**

cm tov NAP

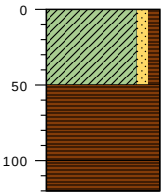
-156 klei, zwak zandig, zwak humeus, bruin, sporen roest, hard baksteen

-206 veen, zwak kleiig, donker bruin, bosveen, enkele houtresten

-256 veen, zwak kleiig, donker bruin, zeer los, veel houtresten

-276

041



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117945.74**
y **450412.47**

cm tov NAP

-160 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, sporen roest, edelman, bouwvoor, wortelresten (gras), licht kalkhoudend

-210 veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, bospeen, zeer slap/los, enkele houtresten

-260 veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, bospeen, zeer slap/los, veel houtresten

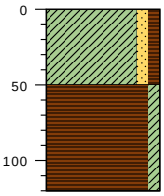
-280

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

042



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **117967.58**
y **450424.64**

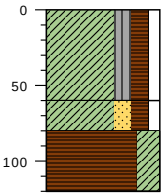
cm tov NAP

-162 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, sporen roest, edelman, bouwvoor, wortelresten (gras) licht kalkhoudend

-212 veen, zwak kleiig, donker bruin, edelman, zeer slap/los, niet differentieerbaar,

-282

046



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118652.14**
y **451217.44**

cm tov NAP

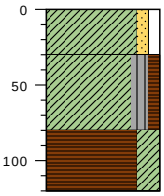
-144 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, donker bruin, grijs, edelman, sintels, enkele grindjes, plastic fragmenten, ophogingslaag

-204 klei, matig zandig, zwak grindig, matig humeus, donker bruin, zwart, edelman, veel kolengruis, sintels, ophogingslaag recent

-224 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, schone grond

-264

047



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118670.49**
y **451199.94**

cm tov NAP

-144 klei, zwak zandig, zwak grindig, neutraal bruin, sporen roest, edelman, matig stevig, droog, kalkloos, bouwvoor

-174 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, sporen roest, edelman, enkele rode harde baksteenbrokjes (verploegd), enkele grindjes

-224 veen, sterk kleiig, neutraal bruin, sporen roest, edelman, kalkloos

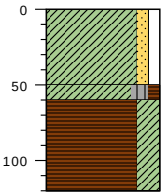
-264

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

048



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **118688.56**
y **451182.83**

cm tov NAP

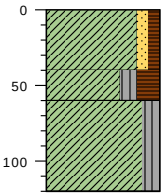
-170 klei, zwak zandig, zwak grindig, neutraal bruin, sporen roest, edelman, matig stevig, droog, kalkloos, bouwvoor

-220 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, sporen roest, edelman, slap, schone klei, kom?

-230 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, kalkloos

-290

052



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119548.62**
y **452378.07**

weiland / cm tov NAP

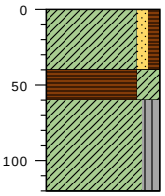
-176 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, droog, stevig, wortelresten, roestvlekken, kalkloos, bouwvoor

-216 klei, matig siltig, sterk humeus, donker bruin, zwart, edelman, venig. droog, kalkloos, slap, gelijke bovengrens

-236 klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, komklei, zeer slap

-296

053



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119566.93**
y **452360.11**

weiland / cm tov NAP

-163 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, droog, stevig, wortelresten, roestvlekken, kalkloos, bouwvoor, enkele grindjes

-203 veen, sterk kleiig, donker bruin, zwart, edelman, droog, kalkloos, slap, scherpe bovengrens, zegge/ bosveen, verteerde hout/ wortelresten

-223 klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, komklei, zeer slap, roestvlekken

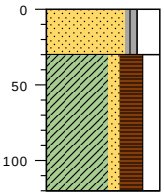
-283

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

054



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119581.61**
y **452339.45**

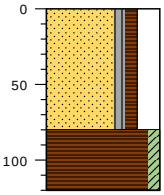
weiland / cm tov NAP

-160 zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, neutraal grijs, bruin, edelman, ophoging voor pad, puin recent

-190 klei, zwak zandig, matig grindig, sterk humeus, donker bruin, zwart, edelman, slootvulling (boring gezet tussen 2 sloten), dus verstoord tot minstens 120 cm-mv, plantenresten, zeer slap

-280

055



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119769.63**
y **452533.14**

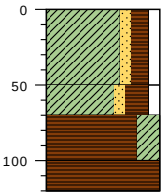
weiland / cm tov NAP

-156 zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, ophogingslaag, puinpad voor tractor e.d., plastic, rode baksteenbrokken: hard, gestaakt na 60 cm

-236 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, normale consistentie

-276

056



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119787.06**
y **452514.30**

weiland / cm tov NAP

-158 klei, zwak zandig, zwak grindig, matig humeus, edelman, wortelresten, bouwvoor

-208 klei, zwak zandig, zwak grindig, sterk humeus, donker bruin, grijs, edelman, kleinbrokken, puin, verstoord, matig slap, roestvlekken

-228 veen, sterk kleiig, neutraal grijs, bruin, edelman, slap, enkele plantenresten

-258 veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, veel wortelresten, zeggeveen, normale consistentie

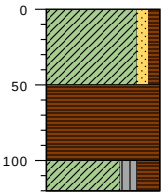
-278

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

057



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **119803.28**
y **452495.13**

weiland / cm tov NAP

-164 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, bouwvoor, roestvlekken, kleibrokken

-214 veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, losse consistentie, grote wortelresten, zeggeveen

-264 klei, matig siltig, sterk humeus, donker grijs, bruin, edelman, zeer slap, wortelresten (hout), komklei, venig

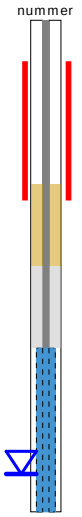
-284

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Oudewater**
projectcode **51019426.oude water-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

PEILBUIS



BORING



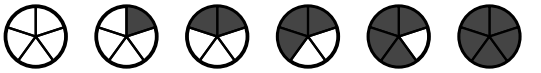
links= cm-maaiveld

rechts= cm+ NAP

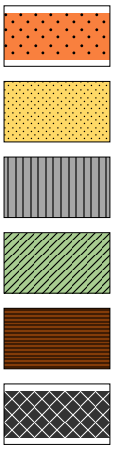
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



GRONDSOORTEN [6693]



GRIND, grindig (G,g)

ZAND, zandig (Z,z)

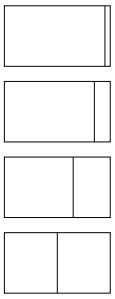
SILT, siltig (L,s)

KLEI, kleiig (K,k)

VEEN, humeus (V,h)

slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN

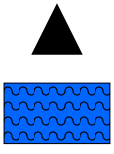


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

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 [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

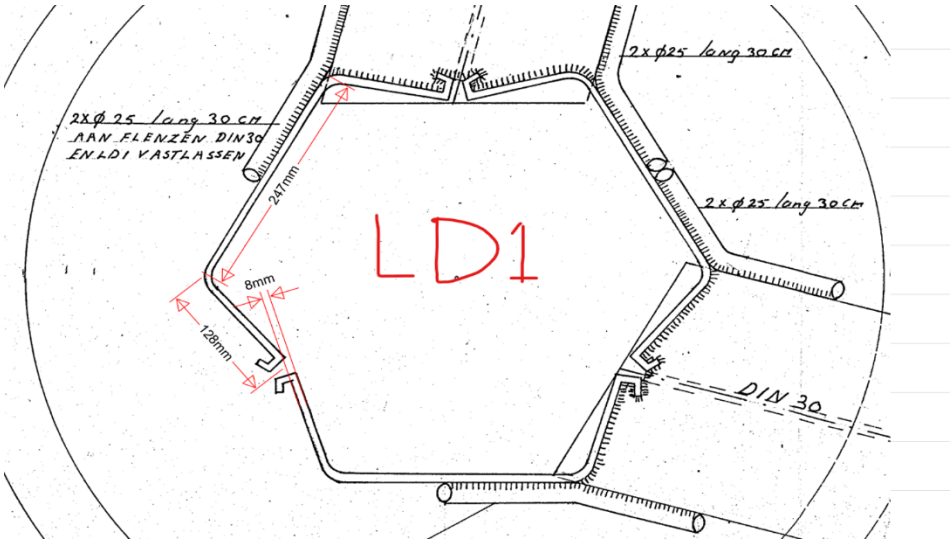
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

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

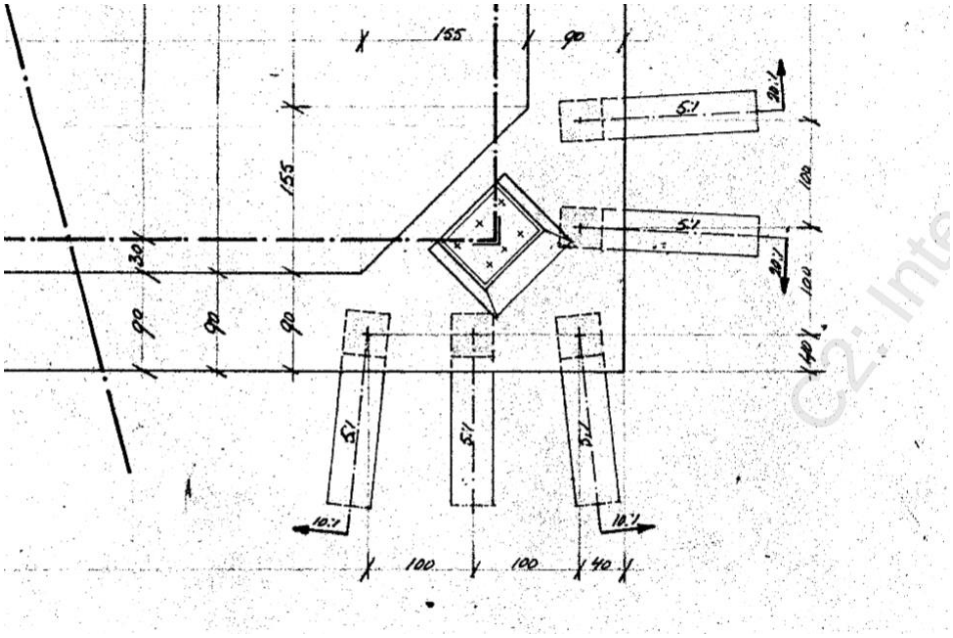
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

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

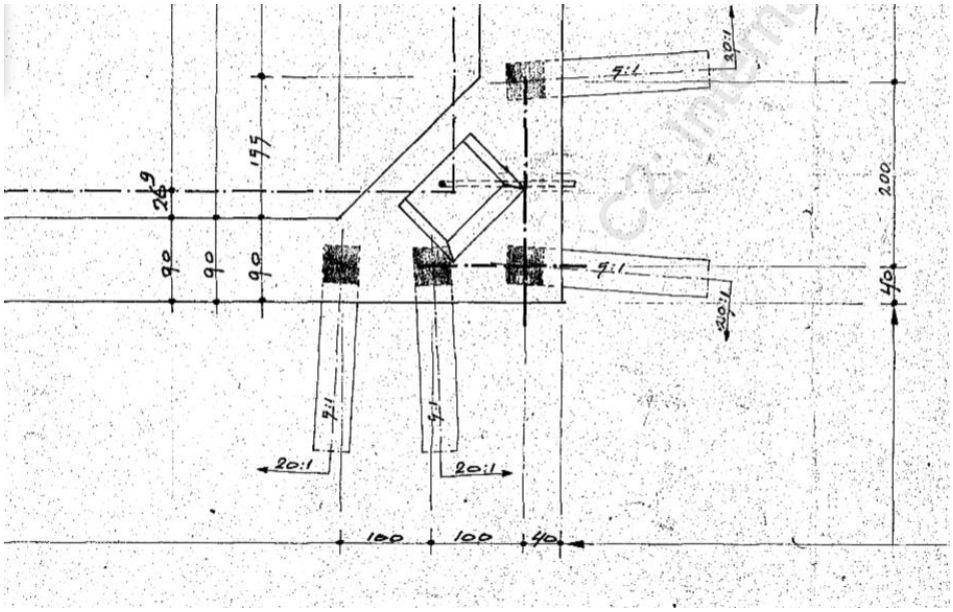
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen 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



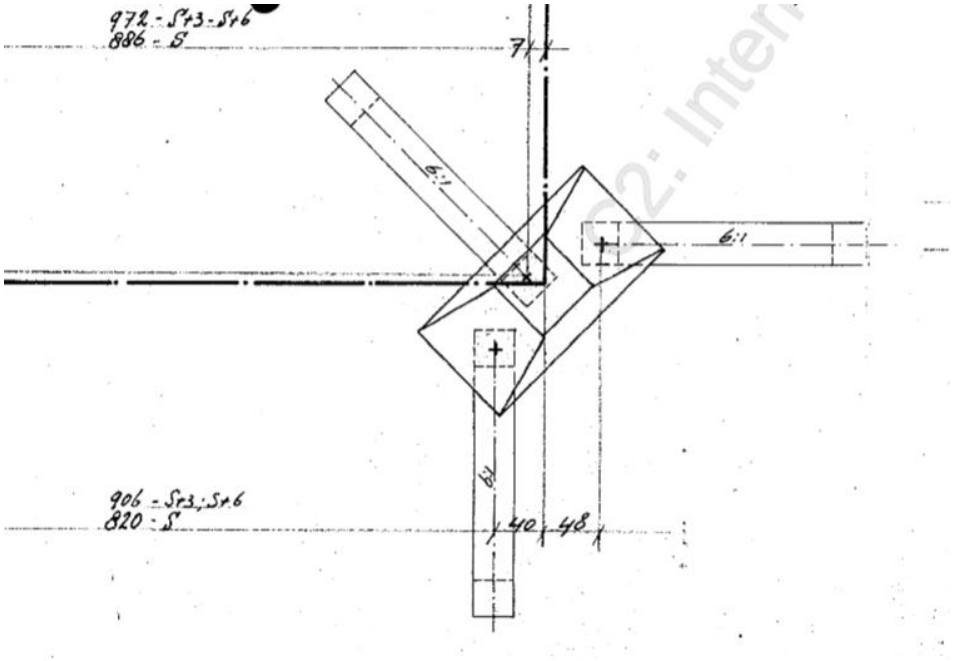
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



Figuur 2-3 Funderingspoer Balkrooster-4xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's 1968b)

3. Balkrooster-3xBeton40x40

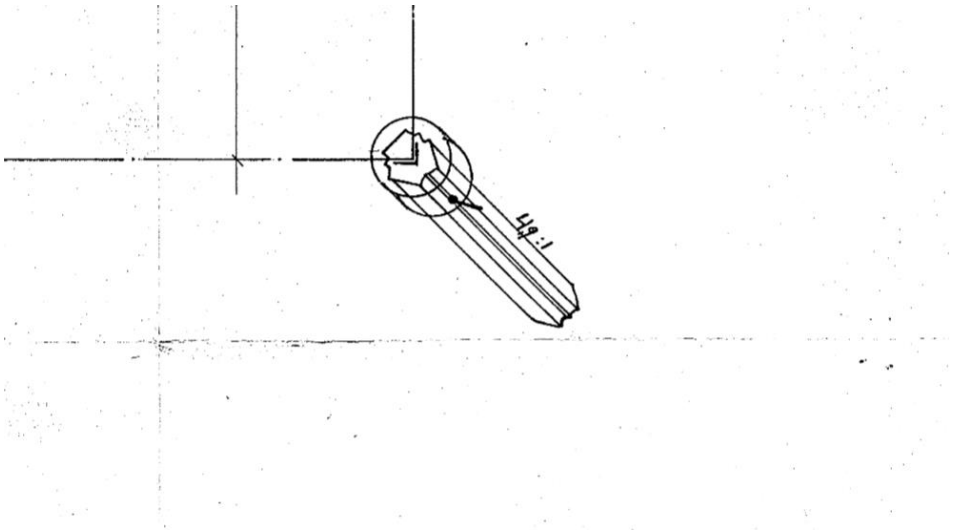


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

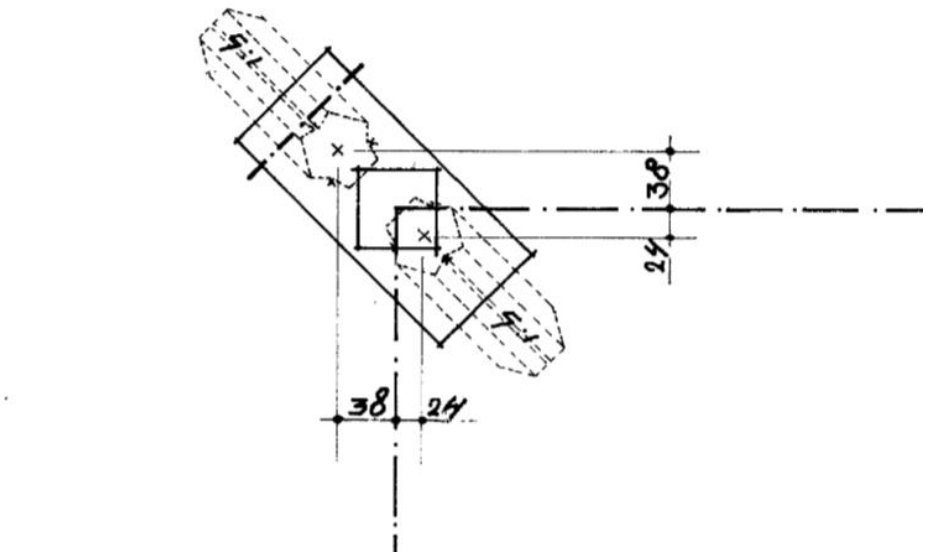
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



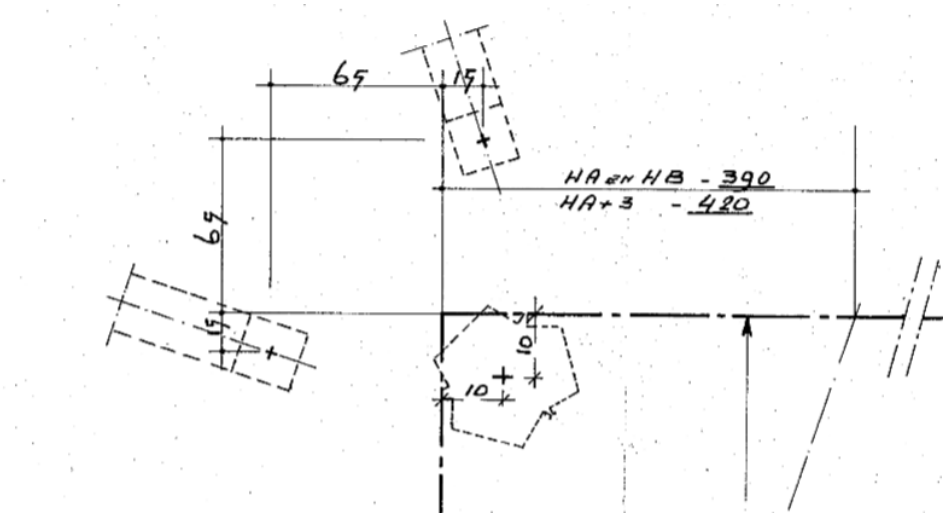
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



Figuur 2-6 Funderingspoer Cilinderpoer-2xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968c)

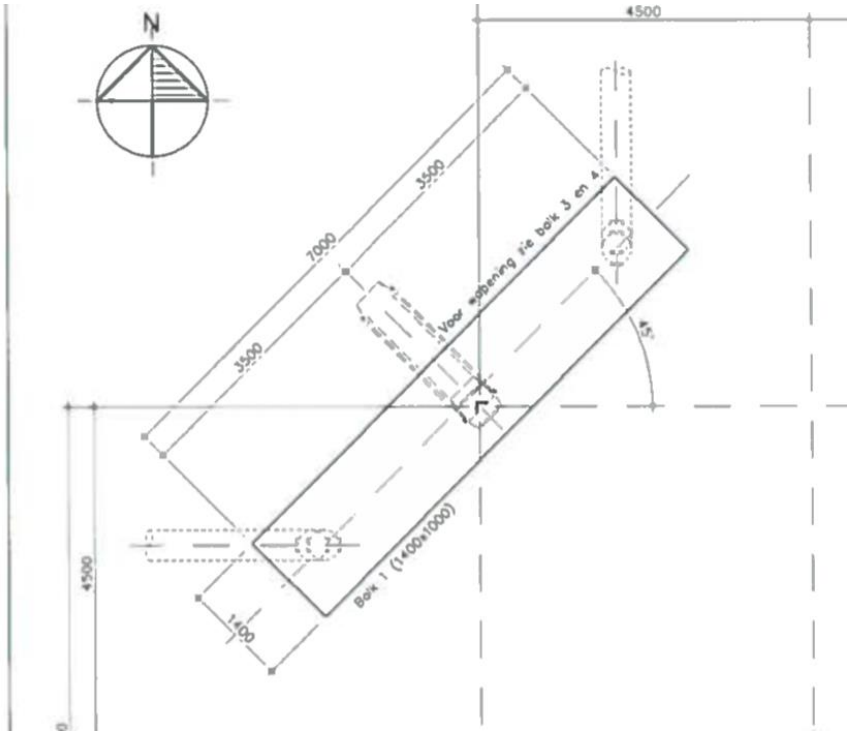
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



Figuur 2-7 Funderingspoer Cilinderpoer-2xMV-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968a)

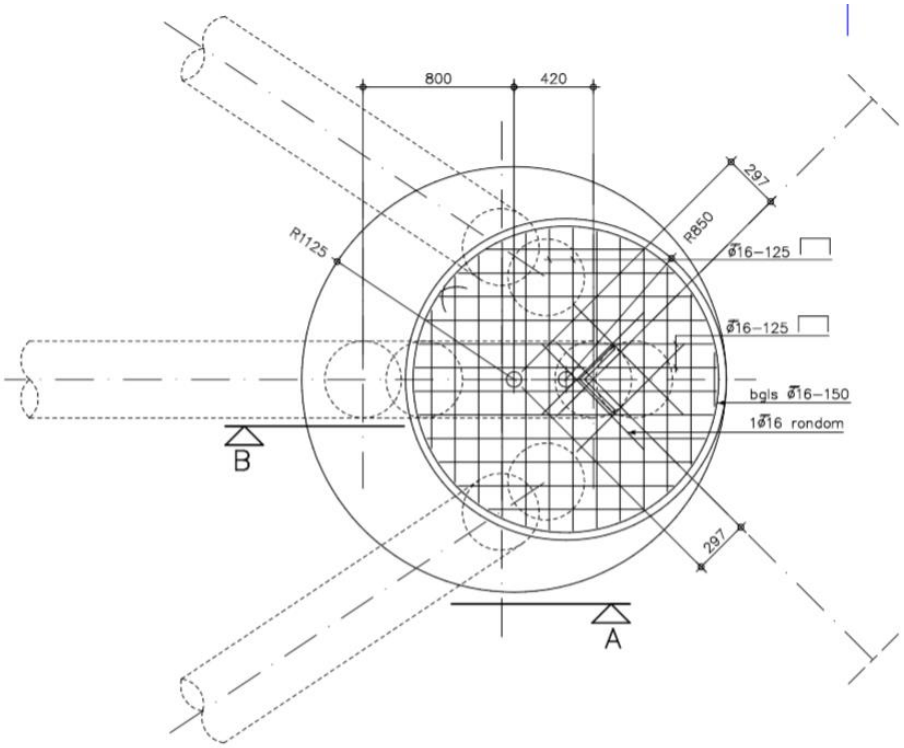
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



Figuur 2-8 Funderingspoer mast 154 met enkele LD1-paal en twee Fundex-palen (Terracon, 2013b)

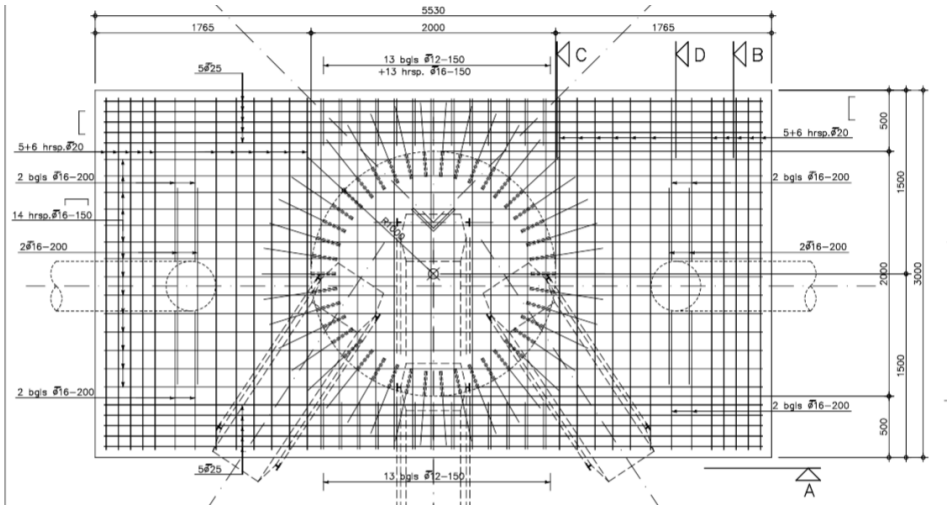
10. Fundering mast 155



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

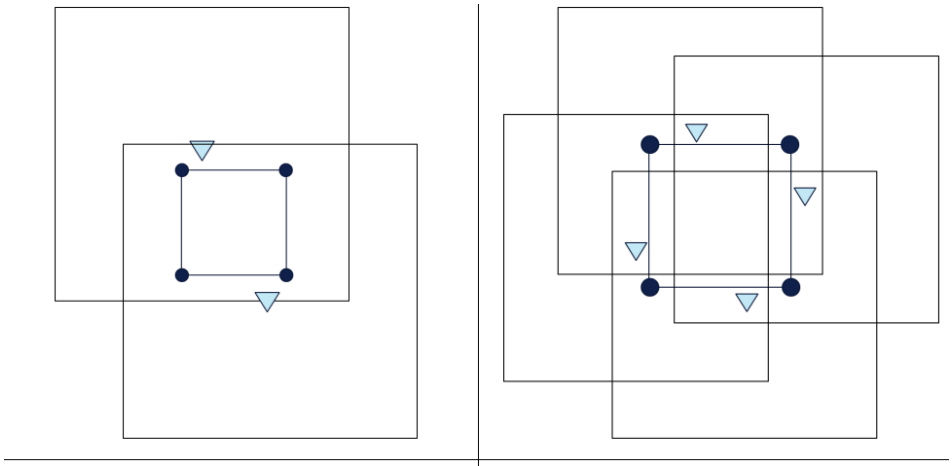
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- 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.

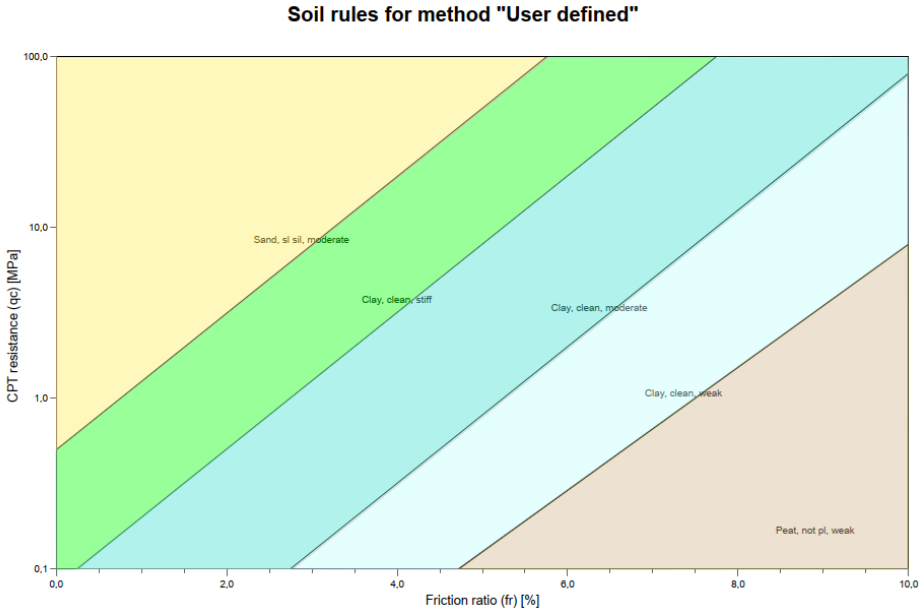
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

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:

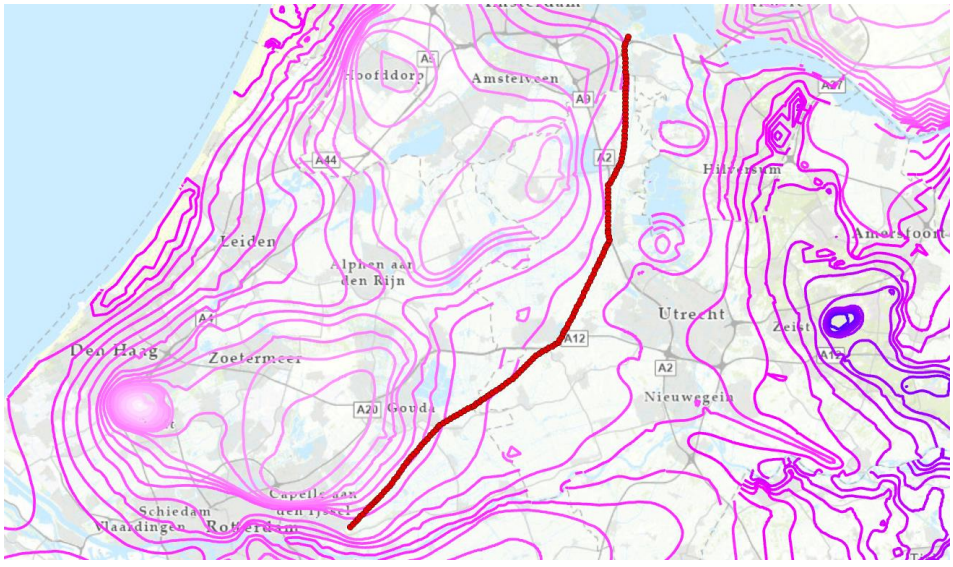
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

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).

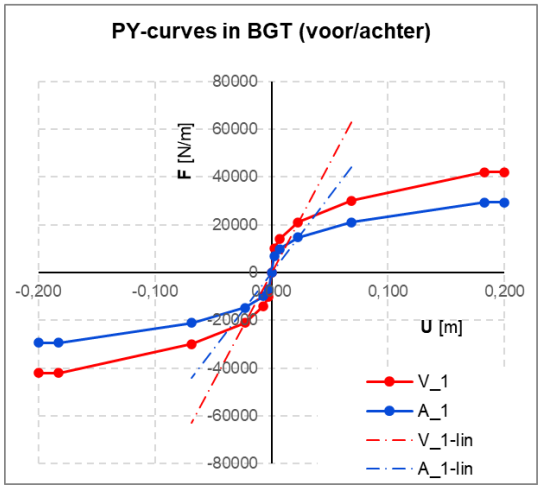


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

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 Reese & Van Impe (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;

Reese. L.C. and Impe, W.F. van (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.

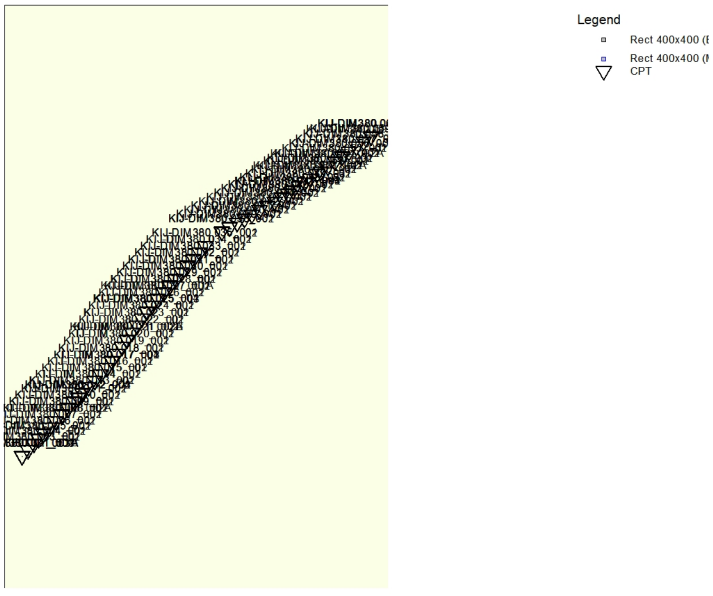
2.4 Superstructure

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



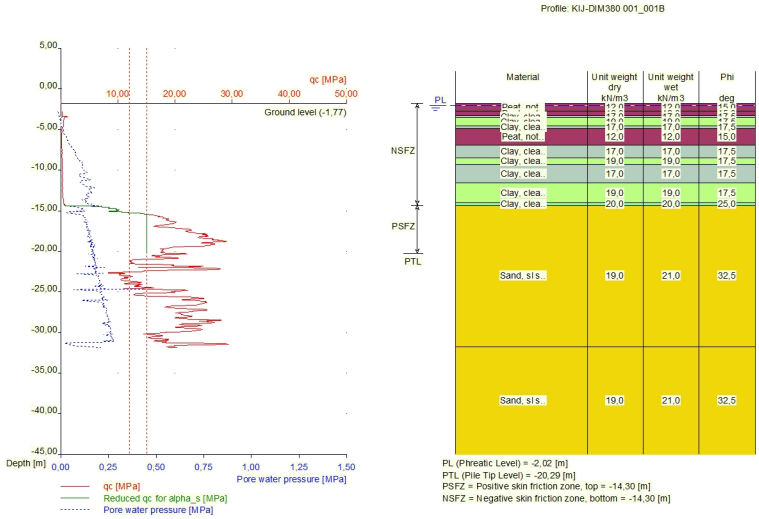
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14
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

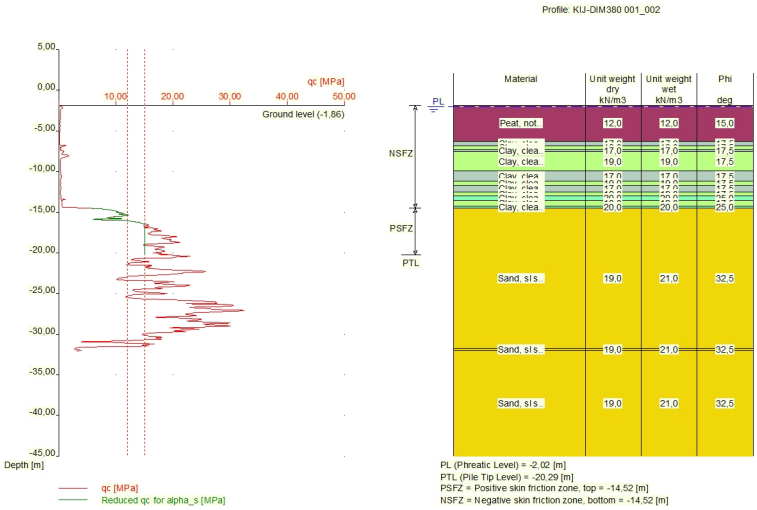


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00	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

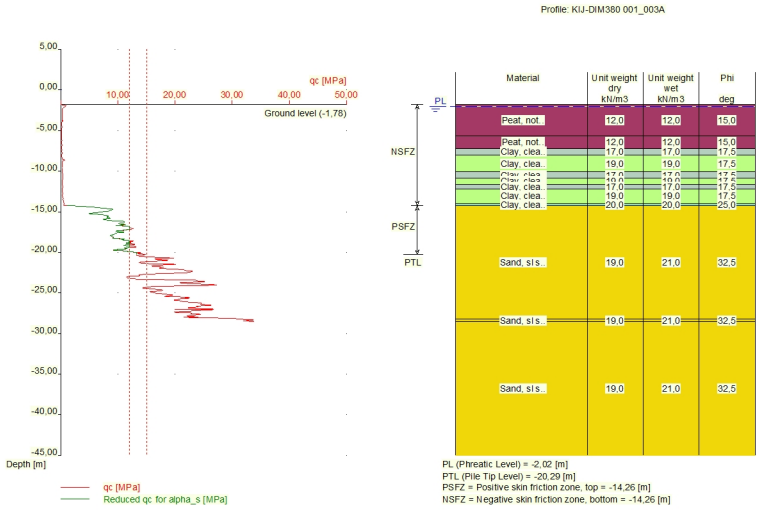


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00	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

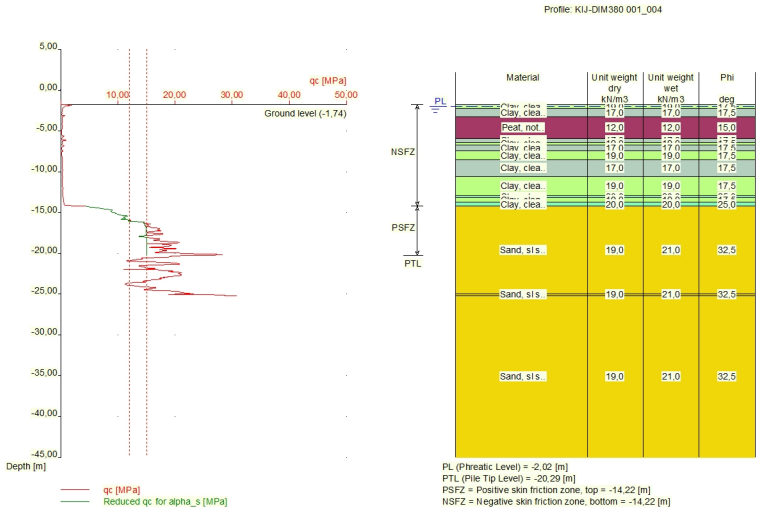


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00	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.

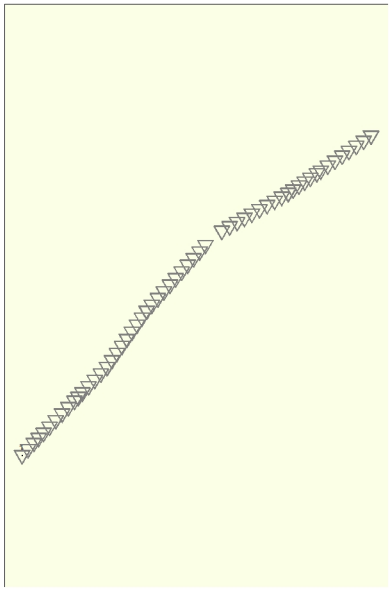
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

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

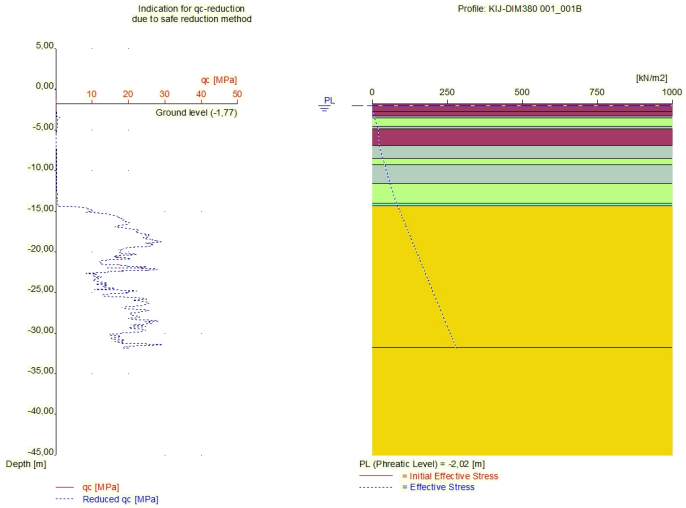
2.8.1 View of Foundation Plan



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

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ - DIM
Meridiankenmerk: 1610078



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C0.1	28-02-2025	1e vrijgave	[redacted]	[redacted]
D1.0	5-3-2025	Definitief vrijgave	[redacted]	[redacted]

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ - DIM
Projectnummer	51021522
Klant	TenneT
Auteur	[redacted] / [redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] / [redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	5-3-2025
Versie	D1.0
Documentreferentie	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Achtergrond 5
1.2 Werkzaamheden 5
1.3 Raakvlak percelen 6
1.4 Scope 7

2 Aanpak 8
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 16
3.3 Toegepaste materialen 17
3.4 Restlevensduur 18
3.5 Toets criteria 19

4 Berekeningen & tekeningen 21
4.1 Berekeningen 21
4.2 Tekeningen 22
4.3 Toegepaste programmatuur 24

5 Masten 25
5.1 Verbinding Mast/Fundering 25

6 Fundering 26
6.1 Verbinding Fundering/Paal 26

7 Palen 28
7.1 Werkwijze 28
7.2 Paaltypen 28

8 Stationsportalen 29
8.1 Stations en Lijnen 29
8.1.1 Stationsportalen 29
8.1.2 Toetsing 29
8.1.3 Werkwijze 29

9 Resultaten 31
10 Versterkingen 32
11 Geotechniek 35
11.1 Grondonderzoek 35

11.2 Grondopbouw en -parameters 36
11.3 Grondwaterstanden 37
11.4 Paaldraagvermogen 38
11.5 Horizontale beddingen 40

12 Referenties 41

Bijlage 1 42

1 Inleiding

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 'ruggengraad' 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, dit als onderdeel van de niet-omgevings vergunningplichtige werkzaamheden.

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 tweede fase van de elektrische studie, specifiek gericht op aarding.
- Perceel 2.5: Specialisatie lijnberekeningen
  - Dit perceel richt zich op gespecialiseerde berekeningen voor lijnen, waarbij nauwkeurigheid en expertise in lijnberekeningen centraal staan.
- Perceel 3: Restlevensduur geotechnisch onderzoek
  - Dit perceel betreft het uitvoeren van geotechnisch onderzoek om de resterende levensduur van de constructies te bepalen.

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
- Stations portalen

Voor de stations portalen toetsen wij naast de fundering ook de constructie van de buisportalen. Voor de overige masten en vakwerken worden de bovengrondse constructies door afdeling hoogspanning getoetst.

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 uitgangpuntenrapport is gericht op de constructieve en geotechnische toets van de mastconstructie en de fundering van de 159 locaties van Krimpen naar Diemen.

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:

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.

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 verder beschouwd 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.

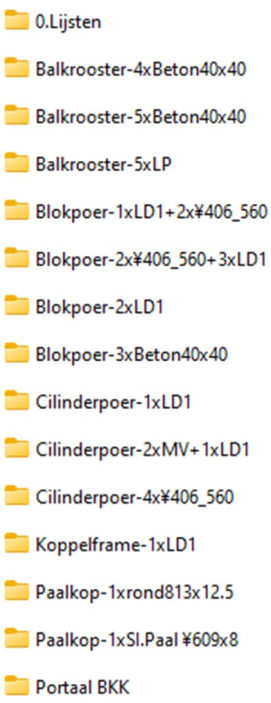
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

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.

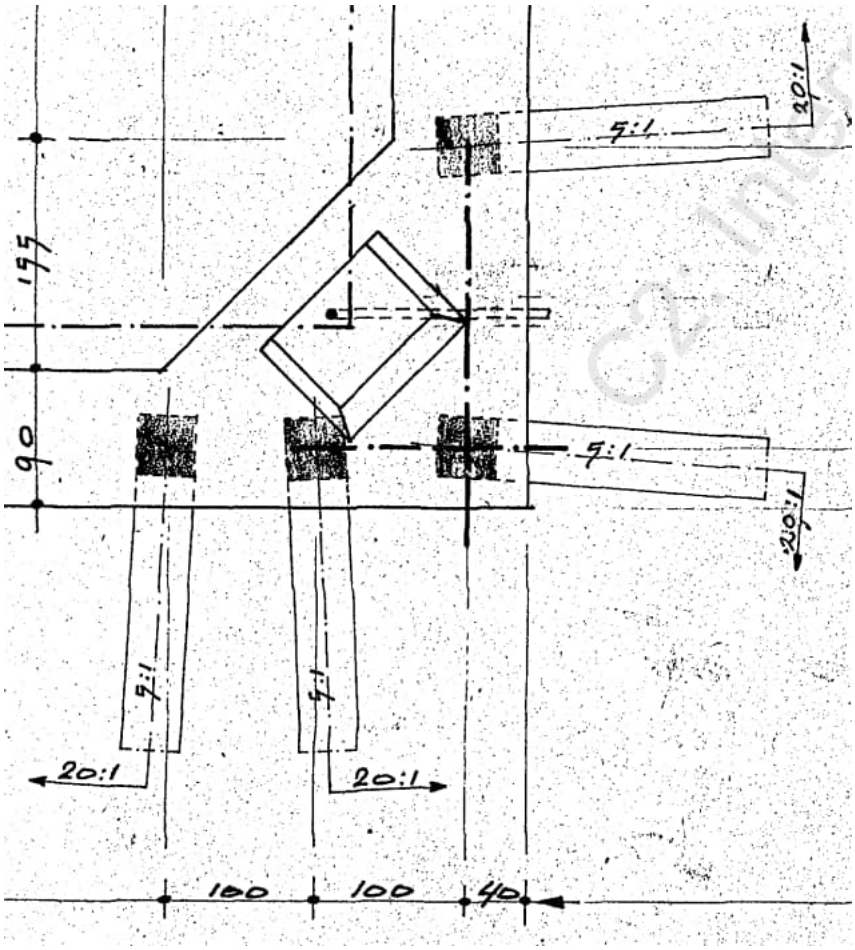
Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:



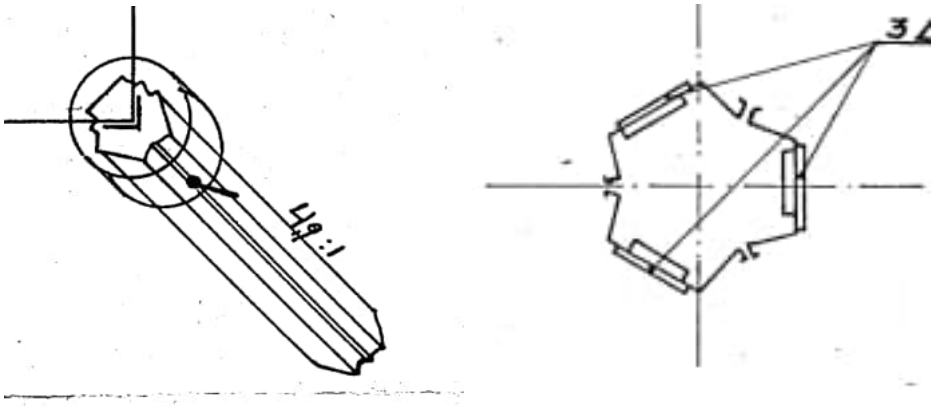
Hierin zijn de lijsten van de toegepaste palen en de diverse funderingsconstructies weergegeven.

Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen palen toegepast:

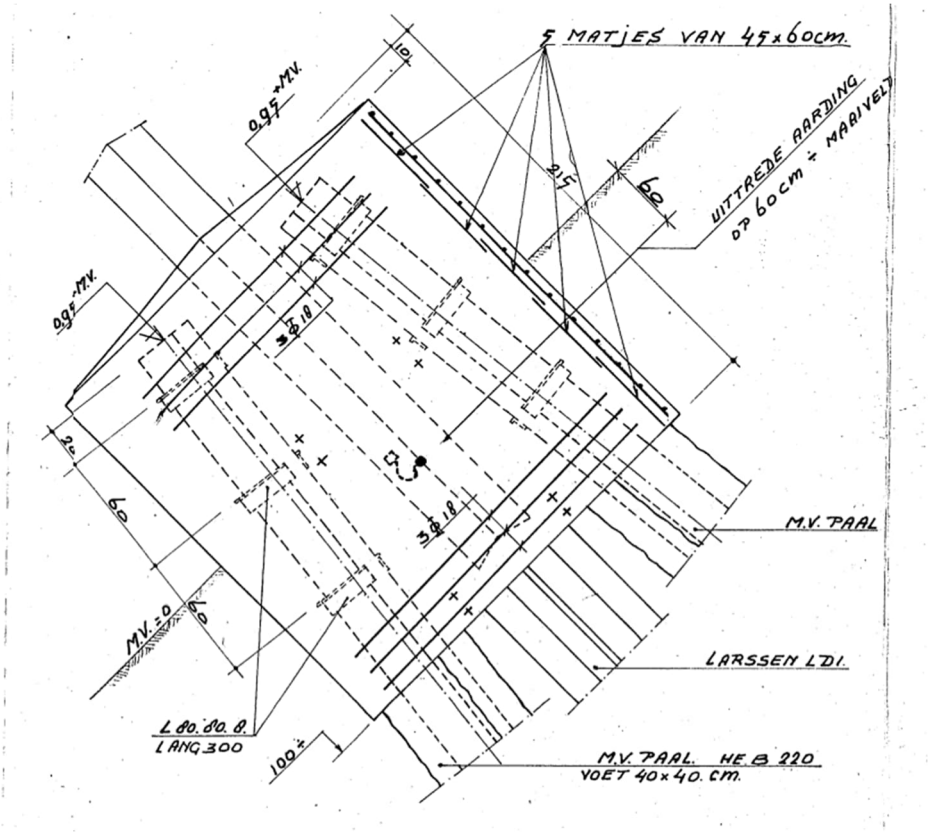
- Betonpalen
    - Diverse afmetingen geprefabriceerde betonpalen



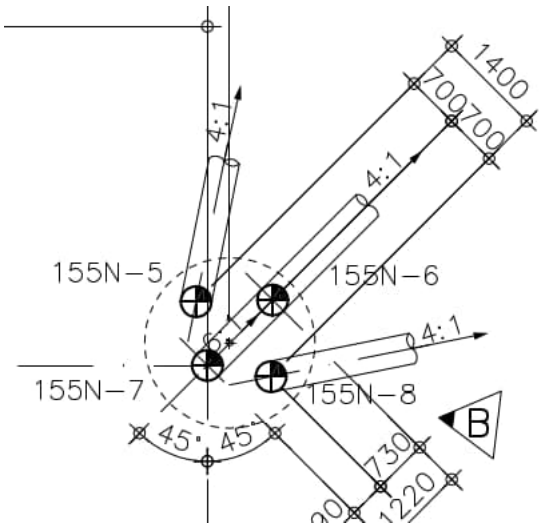
- Rodange-palen
    - LD1



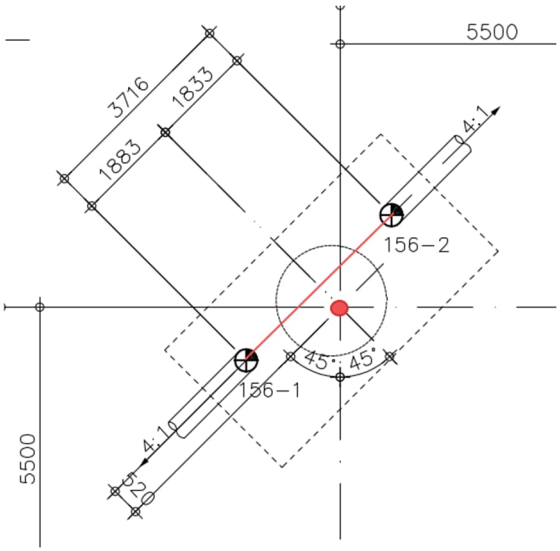
- MV-palen (in combinatie met een Rodange paal)
    - 400 x 400 MV-paal



- Stalen buispalen (open (mast 106) en met opgelaste punt)
    - Φ609 stalen buispaal (diverse diameters bij andere masten)

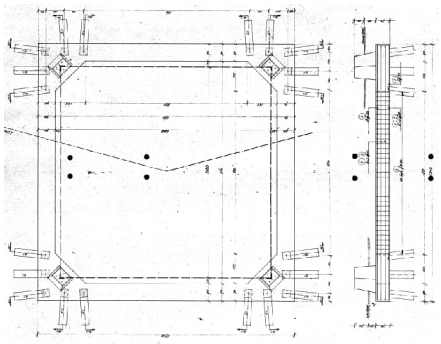


- Tubex palen met groutinjectie
  - Φ406/560 stalen buispaal

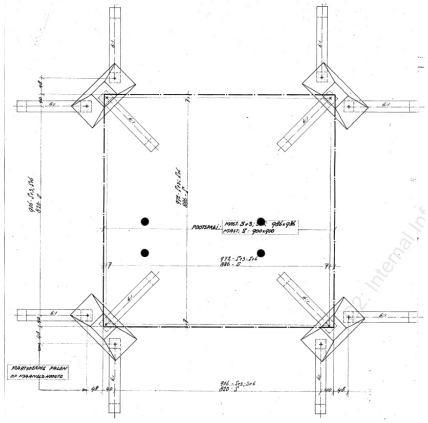


Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen funderingen toegepast:

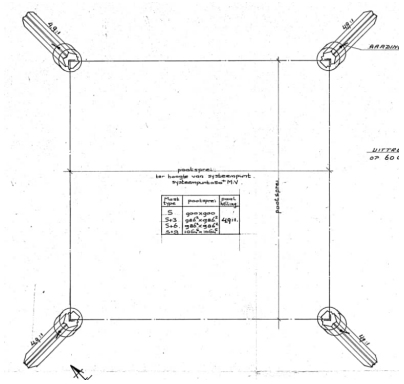
- Balkrooster



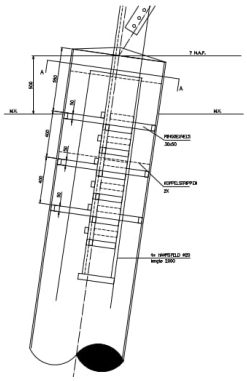
- Blokpoer



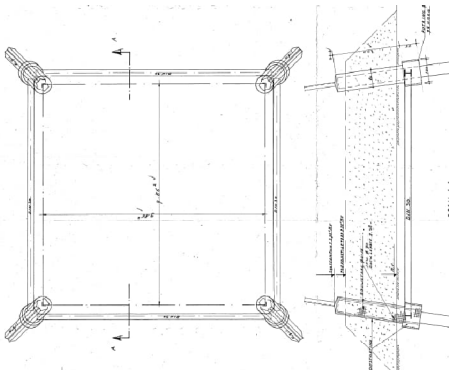
- Cilinderpoer



- Mastpoot in paal



- Koppelframe



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

Deze eisen worden verder in de Relatics-omgeving behandeld en verwerkt.

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
    - Dekking onder 4 cm
    - Dekking overigens 3 cm
  - 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 4 cm
    - Milieuklasse XC4/XF4
  - Wapening
    - B500b
  - Staal
    - S235
  - Bouten
    - Klasse 8.8
  - Ankers
    - Klasse 8.8 met volgplaat

3.4 Restlevensduur

Er wordt vanuit perceel 3 een onderzoek naar de restlevensduur van de constructie uitgevoerd. In dit stuk beperken wij ons tot de beton/stalen fundering onder de masten. De overgang zit daar waar de mastpoot de fundering raakt tot aan de palen.

Volgens de Eisenset van TenneT dienen alle funderingen visueel te worden gescreend.

Het plan van aanpak van het restlevensduuronderzoek bevat richtlijnen voor het toestandsonderzoek zoals hieronder opgesomd.

Voor een verder onderzoek naar de restlevensduur van de fundering wordt geadviseerd 10% van de funderingen nauwkeurig te onderzoeken. Dit houdt onder andere in dat destructief onderzoek uitgevoerd moet worden waarbij boringen in de betonconstructie. Er zal onder andere een carbonatatiediepteonderzoek worden uitgevoerd op de uitgeboorde kernen. Een en ander wordt verder behandeld in het document over de restlevensduur onderzoek.

Daarnaast moet ook niet-destructief onderzoek worden uitgevoerd in de vorm van diktemetingen van het staal.

3.5 Toets criteria

Het onderzoek naar de capaciteit van de funderingsconstructie wordt op afkeur niveau van de NEN8700 (2011) voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 30 jaar.

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

Partiële factoren bij afkeuren				
Belastings-combinatie	**Blijvende belastingen**		**Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind** [a]	**Wind maatgevende belasting** [a]
	Ongunstig	Gunstig		
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,20	0,90	1,15	1,30
(Vgl. 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,10	0,90	1,15	1,30

Versterking die nodig zijn ten gevolge van onvoldoende capaciteit van de bestaande fundering constructie zal verder worden uitgewerkt volgens het verbouwniveau van de NEN8700 (2011) voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar.

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

Partiële factoren bij verbouw				
Belastings-combinatie	**Blijvende belastingen**		**Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind** [a]	**Wind maatgevende belasting** [a b]
	Ongunstig	Gunstig		
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,30 (1,20)	0,90	1,30	1,40
(Vgl. 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,15	0,90	1,30	1,40

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 funderings (ring) balken onder de (grond) waterstand liggen.

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. Hoewel alle circa 159 locaties zijn beschouwd, zal alleen de mastlocaties die versterkt moet worden, gemodelleerd worden zodra dit nodig blijkt, zelfs als er meerdere funderingen van hetzelfde type zijn.

Het proces omvat de volgende stappen:

1. **Digitaliseren van bestaande funderingstypes:** Het omzetten van bestaande tekeningen naar digitale modellen in Revit.
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.

De teken/modeleerwerk wordt voor fase 1 uitgewerkt en de volgende producten worden geleverd:

- Revit-model bestaande fundering-typen.

De teken/modeleerwerk wordt voor fase 2 uitgewerkt en de volgende producten worden geleverd:

- 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 dicipliene construtie en geotechniek worden de volgende software gebruikt.

- Discipline Constructie: Toepassing van software zoals SCIA, Technosoft, Excel, IDEA en Hilty voor constructieve berekeningen en verbindingen.
- Modeleerwerk: Revit 2023
- Discipline 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:

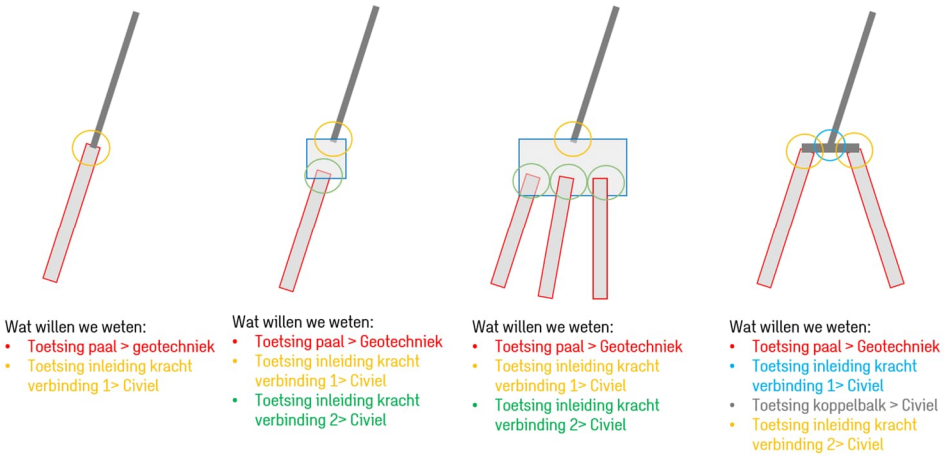
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

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

De afdeling geotechniek bepaalt de capaciteit van de palen voor alle locaties op basis van (nieuwe) sonderingen. Hierbij worden de maximale druk- en trekcapaciteit per paal 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 Paragraaf 11 worden de uitwerkings- en berekeningswijze van de paalcapaciteiten en veerconstanten beschreven.

7.2 Paaltypen

- Prefab betonpaal
- Rodange paal (2x plaat, 3x plaat)
- Stalen buispaal

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 druk word een verticale bedding op de paal punt gemodelleerd en voor de trek word de verticale bedding op de paalschacht vanaf circa 8 meter onder het maaiveld tot aan de paalpunt op de paal gezet.

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 Stationsportalen

8.1 Stations en Lijnen

Aan het begin en eind van de lijnen bevinden zich diverse stations. Voor de lijnen zijn dat:

- **KIJ – DIM380**
  - Station Krimpen aan den IJssel (vakwerk-portaal)
  - Station Breukelen (buis-portaal)
  - Station Diemen (vakwerk-portaal)
- **DIM – OZN380**
  - Station Diemen (vakwerk-portaal)
  - Station Oostzaan (buis-portaal)
- **OZN – BVW380**
  - Station Oostzaan (buis-portaal)
  - Station Beverwijk (buis-portaal)

8.1.1 Stationsportalen

Bij de overgang van de lijn naar het station zijn stationsportalen toegepast die de krachten uit de geleiders opvangen en het transport van stroom tussen de lijn en het station mogelijk maken.

8.1.2 Toetsing

Voor de lijnen toetsen wij in dit document de funderingen. Voor de stations buis-portalen toetsen wij naast de fundering ook de constructie van de stationsportalen. De belastingen uit de geleiders die op de portalen inwerken, ontvangen wij vanuit team hoogspanning.

8.1.3 Werkwijze

Bij de stationsportalen wordt gekozen voor deze werkwijze omdat de buis-portalen niet via het traditionele staafwerk-model worden berekend, maar middels buig-trek analyse. De vakwerk-portalen worden door team hoogspanning gecontroleerd.

Voor de stationsportalen worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de lijnen.

9 Resultaten

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 NEN8700 (2011) op afkeur niveau getoetst. Versterkingen worden volgens NEN8700 (2011) op verbouw niveau uitgewerkt.

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 weergegeven worden.

- Mast nummer
  - Verbinding mast/fundering
  - Fundering
  - Verbinding fundering/paal
  - Paalcapaciteit

Er wordt geen SLS-toets op vervormingen uitgevoerd.

10 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 aan de NEN8700 (2011) afkeur toets, worden de benodigde versterkingen uitgewerkt op basis van de NEN8700 (2011) verbouwniveau.

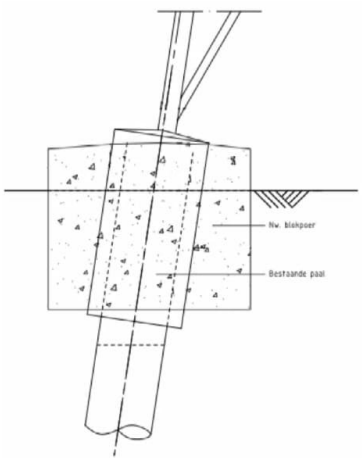
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

- Verbinding mast/fundering,
- Fundering,
- Verbinding fundering/paal,
- Palenplan,
- Vormtekening,
- Wapening tekening,
- Maakbaarheid.

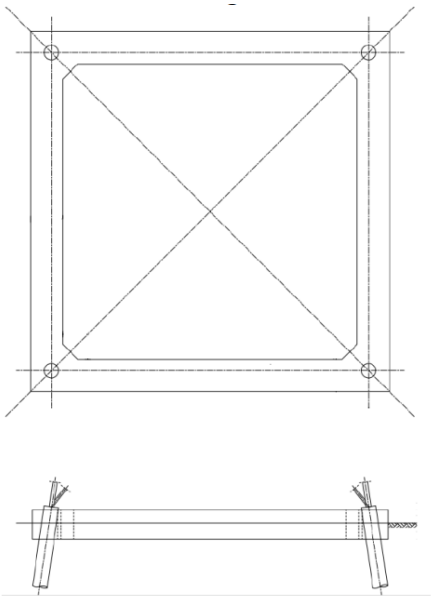
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft 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:

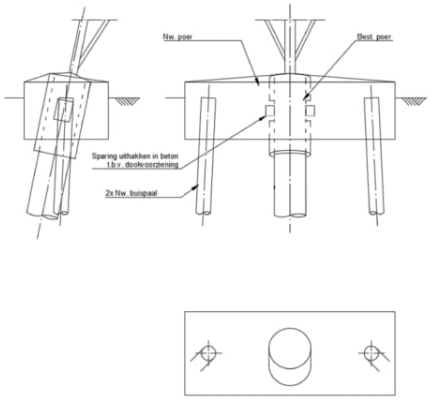
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



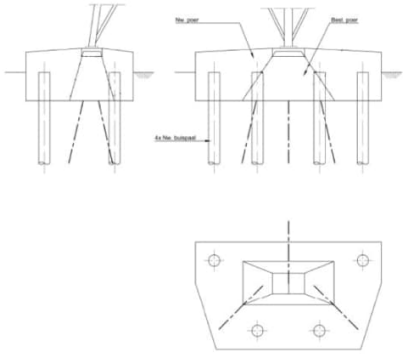
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



- F3 => Lijnpoer met 2 extra palen naast bestaande enkele paal,



- F4 => Blokpoer met 4 extra palen om bestaande blokpoer,



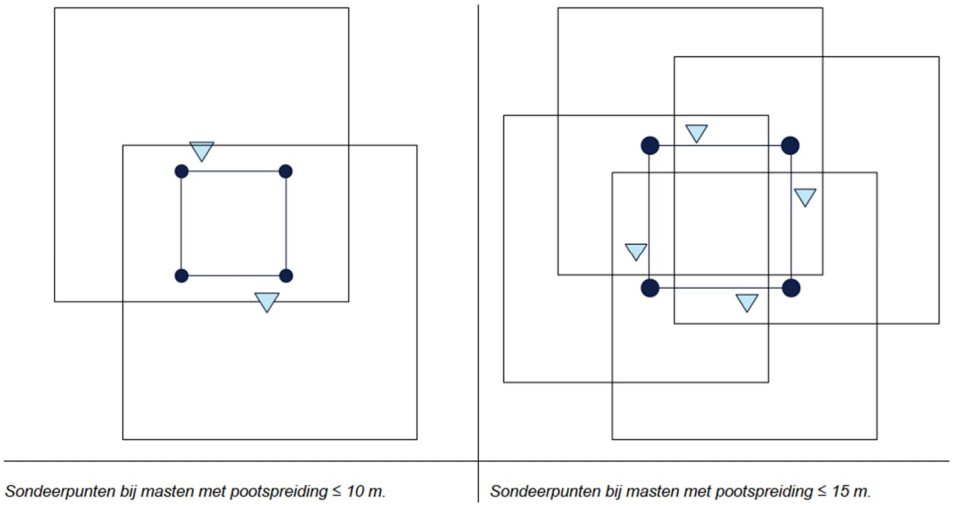
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

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.

11 Geotechniek

11.1 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 11-1. 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 11-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

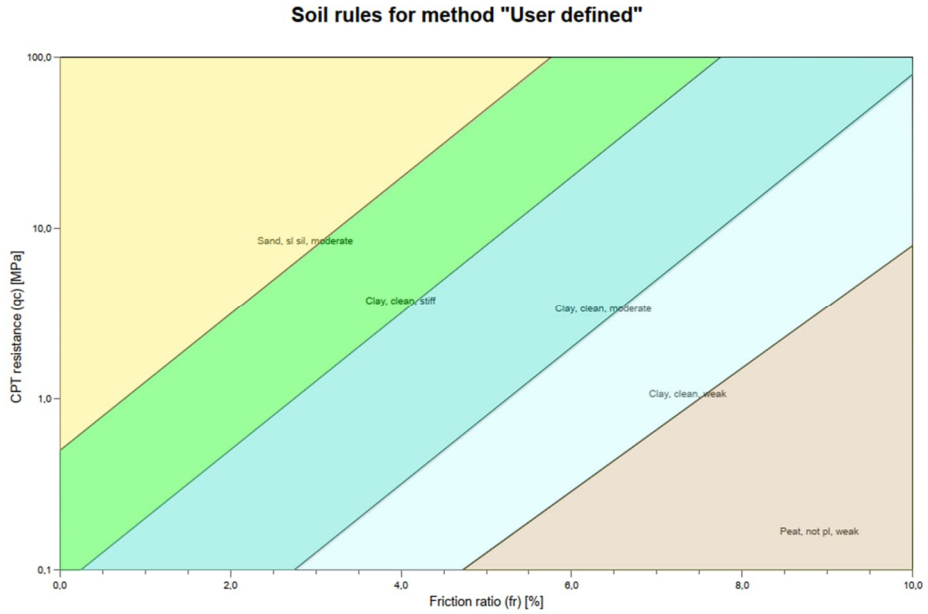
Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

- **Mast 037** → Hoogspanningsmast is niet bereikbaar met sondeerwagen. In de omgeving is 1 referentiesondering geplaatst. Uit het archief zijn meerdere sonderingen beschikbaar. Voor de toetsing zijn de sonderingen voldoende, voor het uitwerken van eventuele verstevigingsmaatregelen dienen extra sonderingen uitgevoerd te worden.

- **Mast 157** → Terreinomstandigheden zijn te slecht na kapwerkzaamheden, waardoor uitvoering pas in droge periode mogelijk is. Er zijn geen sonderingen in het archief beschikbaar, waardoor grondonderzoek in de droge periode uitgevoerd dient te worden.
- **Mast 158** → Terreinomstandigheden zijn te slecht na kapwerkzaamheden, waardoor slechts 1 sondering is geplaatst. Voor de toetsing is deze enkele sondering voldoende, maar voor het uitwerken van eventuele verstevigingsmaatregelen dienen extra sonderingen uitgevoerd te worden.

11.2 Grondopbouw en -parameters

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 11-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig, aangepast.



Figuur 11-2 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 11-1. 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 11-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [^{o}]	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/m^2]*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m^2]*

11.3 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).

11.4 Paaldraagvermogen

In Fase 1 wordt het draagvermogen bepaald van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten. Voor het toetsen van bestaande palen mag worden gewerkt conform NEN8707 (2017).

In Fase 2 worden, als dat na de draagvermogentoets noodzakelijk blijkt, funderingsverzwaringen ontworpen. Deze ontwerpen moeten voldoen aan de Eurocode (NEN9997-1 (2017).

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 NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 11-2.

Tabel 11-2 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*
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde conform notitie van TenneT (2023)

- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in Tabel 11-3 conform NEN8707 (2018).

Tabel 11-3 Paalfactoren

Paaltype	α_p*	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LP1 + RP-serie)	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
MV-paal	1,0 / 0,70	0,014	0,012	1,0	1,0
Buispaal	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
Fundex paal met groutinjectie	0,9 / 0,63	0,009	0,009	1,0	1,0

* α_p conform NEN8707 en NEN9997-1 (2017)

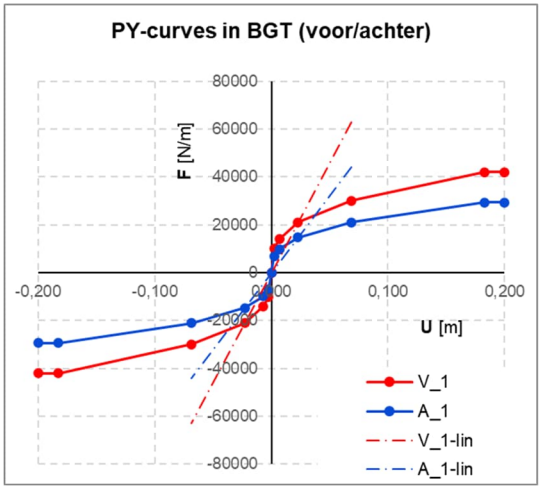
- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
  - LP1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd als een voorgespannen geprefabiceerde betonen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm

- De stalen buispaal heeft 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 overschreiding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.
- 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.
- Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt beschouwd het niveau waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de schacht.
- 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 gemibiliseerd.
- 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 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.
- Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de wordt een SLS-belasting in berekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de assetdata (referentie) wordt weergegeven.

11.5 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 11-3 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 11-3 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 Reese & van Impe (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.

12 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.
- NEN8707 (2018), " Geotechnisch ontwerp - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur", Nederlands Normalisatie Instituut, 01-09-2018
- NEN9997-1 (2017), " Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels ", Nederlands Normalisatie Instituut, 01-11-2017
- Reese, L.C. and Impe , W.F. van (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.
- TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”.
- NEN 8700:2001+A1:2020 (bestaande constructies),
- NEN-EN 1990+A1:2019 (Algemeen),
- NEN-EN 1991-1-2+C3:2019 (Belastingen),
- NEN-EN 1992-1-2+C3:2019 (Beton),
- NEN-EN 1993-1-2+C2:2011(Staal),
- Betononderzoek KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1002, 26-02-2025,
- Bijlage 13 Categorieën fundatie verzwaringen KIJ – BVW,
- DO Sweco - Eisenset 1.0

Bijlage 1

Excellijst assetdata

Samenvatting gegevens bestaande en nieuwe mastfundaties

Rev. 0.1
Datum 14-10-2024

Δ Δ

Mast	Mastmodel	Mast type	Mastfunctie	Masthoogte	Paalgegevens bestaand									Poergegevens bestaand											Verankering				
					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	Paallengte [m]	Schoorstand palen (°)	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]	$F_{d;eg\ poer}$ / paal [kN]	Type Ringen of stiftdeuvels	Type Blokdeuvel	Type ankers/ voetplaat	Capaciteit drukkracht [kN]	Capaciteit trekkracht [kN]
1	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	5	20	1			18,5	19,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
2	Geen	0	Geen	0		0	0	-0,5			17,5	17																	
3	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1			24	25	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
4	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
5	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
6	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
7	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
8	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
9	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
10	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
11	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
12	Donaumast	HA+0	Hoekmast	48	40*40 cm bet.	5	20	0			19	19	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
13	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
14	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
15	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,0@17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
16	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
17	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
18	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
19	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
20	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
21	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
22	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
23	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
24	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			21,5	22	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
25	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	1,0@0,5			19,5@20	20,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
26	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
27	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
28	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
29	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
30	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
31	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
32	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
33	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
34	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
35	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
36	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			19	19,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
37	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
38	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
39	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
40	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
41	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
42	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
43	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
44	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
45	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
46	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
47	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			20	20	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
48	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
49	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
50	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
51	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
52	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
53	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
54	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
55	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
56	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
57	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
58	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
59	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
60	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
61	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
62	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
63	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
64	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			14,5@15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
65	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
66	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
67	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
68	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			12,5	12,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
69	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
70	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11	11,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
71	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
72	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
73	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
74	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
75	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	-0,7			14,2	13,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
76	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1 en 5:1	Blokpoer(220) (3*B)+2LD1?	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
77	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
78	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
79	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
80	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
81	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
82	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
83	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
84	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	35*35 cm bet.	5	20	0			11	11	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
85	Donaumast	S+3	Steunmast	51	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	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.		
86	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
87	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
88	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
89	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
90	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
91	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
92	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
93	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
94	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
95	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
96	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
97	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
98	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
99	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
100	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
101	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
102	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
103	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
104	Donaumast	EA+3/K	Eindmast	48	Ø813 buispaal	3	12	0,5			16	16,5	6:1	n.v.t.	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	F: 3x30.50.inf	J: 12x50.30.250 + 12x50.30.200	n.v.t.		
105	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16	16	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
106	Donaumast	SHV+6	Steunmast	54	Ø609/670	1	4	0,6			22,517	23,117	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	H: 2x30.30.inf	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
107	Donaumast	S+0/V	Steunmast S+0	48	Ø609/630	1	4	0,5			23,629	24,129	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
108	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
109	Donaumast	S+3	Steunmast	51	Ø609/630	1	4	0,5			15,674	16,174	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
110	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
111	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
112	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
113	Donaumast	S+6	Steunmast	54	Ø609/630	1	4	0,5			17,619	18,119	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
114	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
115	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
116	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
117	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
118	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
119	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16,5	16,5	5:1	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.	A: 6xM64-800.550.75		
120	Donaumast	HA+3	Hoekmast	48	LD1+p	5	20	0,5			17	17,5	5:1	Balkrooster (5LP)	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.	A: 6xM64-800.550.75		
121	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0			16,5	16,5	4,9:4	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.		
122	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
123	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
124	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
125	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
126	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	1,5@0,5			14,0@15,0	15,5	4,9:4	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.		
127	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,0@2,0		115+	14,5@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
128	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,5@15,0	15,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,0@0,5			12,5@13,0	13,5	4,9:4	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	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	2,5@1,5			12,0@14,0	14,5	4,9:4	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	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,5@2,0		115+	14,0@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
133	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	2,5@0,5			10,0@12,0	12,5	4,9:4	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	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	2,0@1,0		115+	15,5@16,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
138	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			15,5@16,0	16,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			11,5@12,5	13	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	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	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5			13	14,5	4,9:4	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	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	3,5		275+	14	17,5	4,9:4	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.		
145	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0,5		50+	14	14,5	4,9:4	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	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		50+	7,5@8,0	9	5:1	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	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		80+	7,5@8,0	9	5:1	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	Donaumast	S+12	Steunmast	60	LD1+p	2	8	1,5		80+	13,5	15	5:1	Blokpoer(200) (2*LD1)	0,9	2	1,05	0	0,55	0,55	0,5	8,165	196,0	24,5	C9. Poer	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45		
149	Donaumast	HA+6	Hoekmast	51	2*MV+1*LD1	2	8	0,5		115+	15,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	?		
150	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2		80+	14,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
151	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2,5		130+	13	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
152	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	0,5		145+	18	18,5	4,9:4	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.		
153	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	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.		
155	Donaumast	HA+12	Hoekmast	57	Ø406/560	4	16	1		135+	12,5	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(225) (4*Ø406/560)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	4,1	C6: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
156					Ø406/560	2	8	2,5		127+	13,5	16	4:1	Blokpoer(553) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	438,0	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
156	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	5	20	2,5		127+	13,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	175,2	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
157	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0		50+	15,5	15,5	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
158	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0,0@0,5		50+	21,0@21,5	21	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
159	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	7	28	0		50+	23	23	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,8175	1,07	1,94	44,142	1059,4	37,8	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
154 aanvul	Donaumast	S+0	Steunmast	48	Ø406/560	2	8		2,17-		12,33	12,33	4,9:4	Blokpoer(700)	1,4	7	1	0	0,456	0,385	1	39,902	957,7	26,6	C7: Poer	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
154 best.	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	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.		

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 16

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 R2

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	01-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560484 Structural calculation tower report S+0_R2 v5”.

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	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708291
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0249

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 Toepassing masttype 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 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing. 20
Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing. 21
Bijlage B Definitie van maatregelen 27
Bijlage C Funderingsbelastingen 28

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verhoogt TenneT de transportcapaciteit van de bestaande landelijke 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructies voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

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 van 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 windgebied II en III.

De S+0 masten die tot nu toe tijdens hun levensduur zijn gereconstrueerd, vallen buiten de scope van dit rapport, bijvoorbeeld antennelocaties. Deze worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 003	KIJ-BKK380 027	KIJ-BKK380 051	KIJ-BKK380 088	BKK-DIM380 117
KIJ-BKK380 004	KIJ-BKK380 028	KIJ-BKK380 054	KIJ-BKK380 089	BKK-DIM380 118
KIJ-BKK380 005	KIJ-BKK380 029	KIJ-BKK380 055	KIJ-BKK380 090	BKK-DIM380 124
KIJ-BKK380 006	KIJ-BKK380 030	KIJ-BKK380 056	KIJ-BKK380 091	BKK-DIM380 128
KIJ-BKK380 007	KIJ-BKK380 031	KIJ-BKK380 057	KIJ-BKK380 092	BKK-DIM380 129
KIJ-BKK380 008	KIJ-BKK380 032	KIJ-BKK380 058	KIJ-BKK380 093	BKK-DIM380 130
KIJ-BKK380 009	KIJ-BKK380 033	KIJ-BKK380 059	KIJ-BKK380 095	BKK-DIM380 133
KIJ-BKK380 010	KIJ-BKK380 034	KIJ-BKK380 061	KIJ-BKK380 096	BKK-DIM380 135

KIJ-BKK380 011	KIJ-BKK380 035	KIJ-BKK380 062	KIJ-BKK380 086	BKK-DIM380 136
KIJ-BKK380 013	KIJ-BKK380 038	KIJ-BKK380 063	KIJ-BKK380 097	BKK-DIM380 139
KIJ-BKK380 014	KIJ-BKK380 039	KIJ-BKK380 064	KIJ-BKK380 098	BKK-DIM380 140
KIJ-BKK380 015	KIJ-BKK380 040	KIJ-BKK380 065	KIJ-BKK380 100	BKK-DIM380 141
KIJ-BKK380 016	KIJ-BKK380 041	KIJ-BKK380 066	KIJ-BKK380 101	BKK-DIM380 142
KIJ-BKK380 019	KIJ-BKK380 042	KIJ-BKK380 067	KIJ-BKK380 102	BKK-DIM380 143
KIJ-BKK380 020	KIJ-BKK380 043	KIJ-BKK380 074	KIJ-BKK380 103	BKK-DIM380 153
KIJ-BKK380 021	KIJ-BKK380 044	KIJ-BKK380 077	BKK-DIM380 110	BKK-DIM380 138
KIJ-BKK380 022	KIJ-BKK380 045	KIJ-BKK380 078	BKK-DIM380 111	
KIJ-BKK380 023	KIJ-BKK380 046	KIJ-BKK380 079	BKK-DIM380 112	
KIJ-BKK380 024	KIJ-BKK380 048	KIJ-BKK380 080	BKK-DIM380 114	
KIJ-BKK380 026	KIJ-BKK380 050	KIJ-BKK380 083	BKK-DIM380 115	

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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

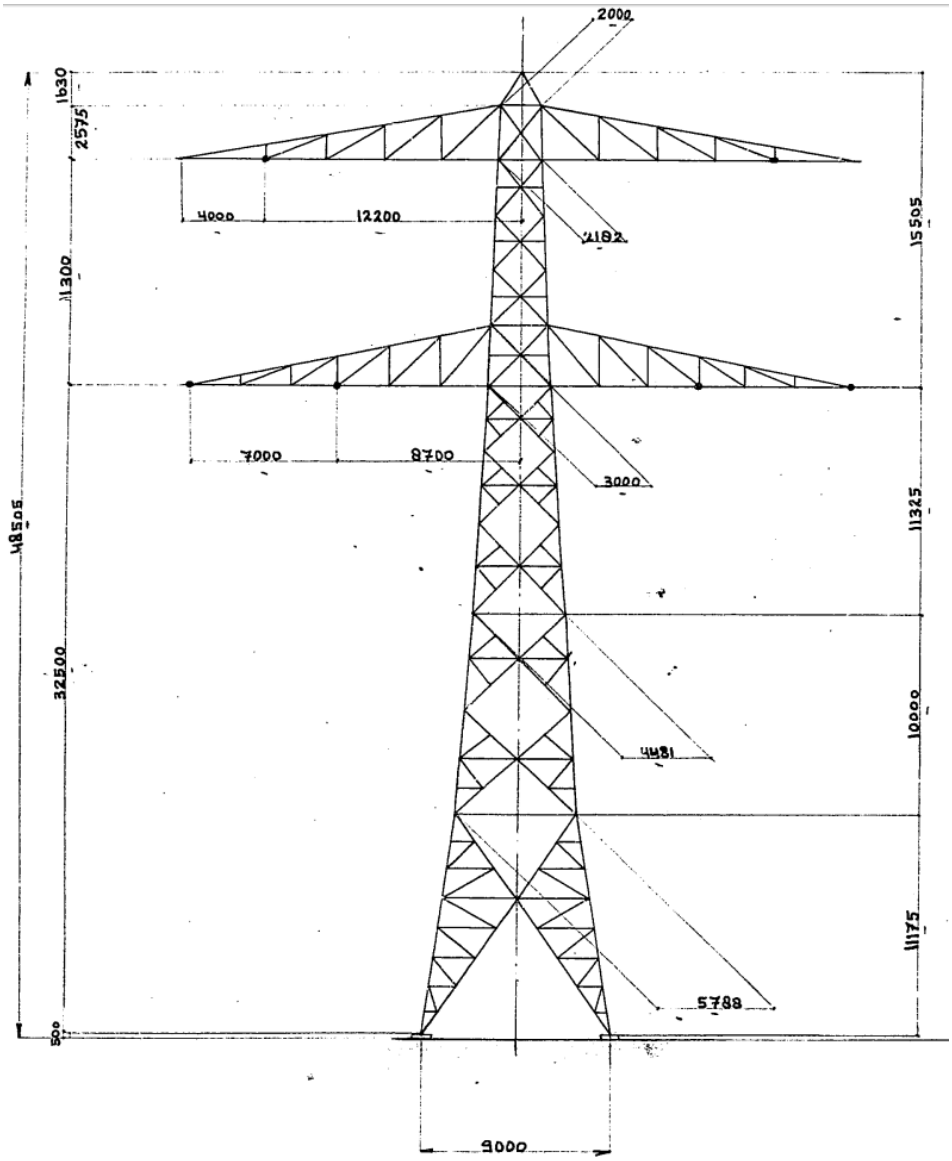
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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+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 Toepassing masttype en belastingen

Het masttype S+0 is het meest voorkomende masttype van de bovengrondse hoogspanningslijn. In totaal zijn 105 masten van het type S+0. Dit masttype is toegepast in zowel windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) als windgebied 3 (Utrecht), respectievelijk 47 masten en 58 masten. De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de totale groep S+0-masten in beide windgebieden, met uitzondering van masten 112 en 152.

Relevante belastingcondities

- Windgebieden 2 en 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

De mastbelastingen van alle S+0-masten zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windoverspanningen is vastgesteld dat masten 008, 035, 096, 112 en 124 gezamenlijk het worst-case representatief zijn voor dit masttype. Dit masttype zal worden gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: maatgevende masten.

Mastnr.	Weight span [m]	Wind span [m]	Windgebied
008	400	400	2
035	340	370	2
096	394	400	3
112	394	417	3
124	356	309	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

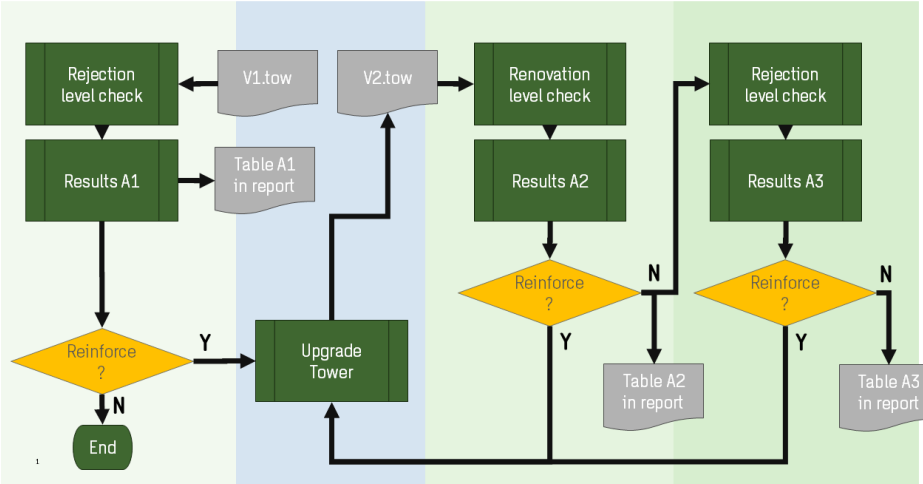
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging..

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt doorgerekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op verbouwniveau.
    - Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
    - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteitsproblemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
    - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
    - Als de mast overbelaste componenten laat zien, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
    - Als de mast voldoet, wordt dit gerapporteerd.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

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 binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. 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.

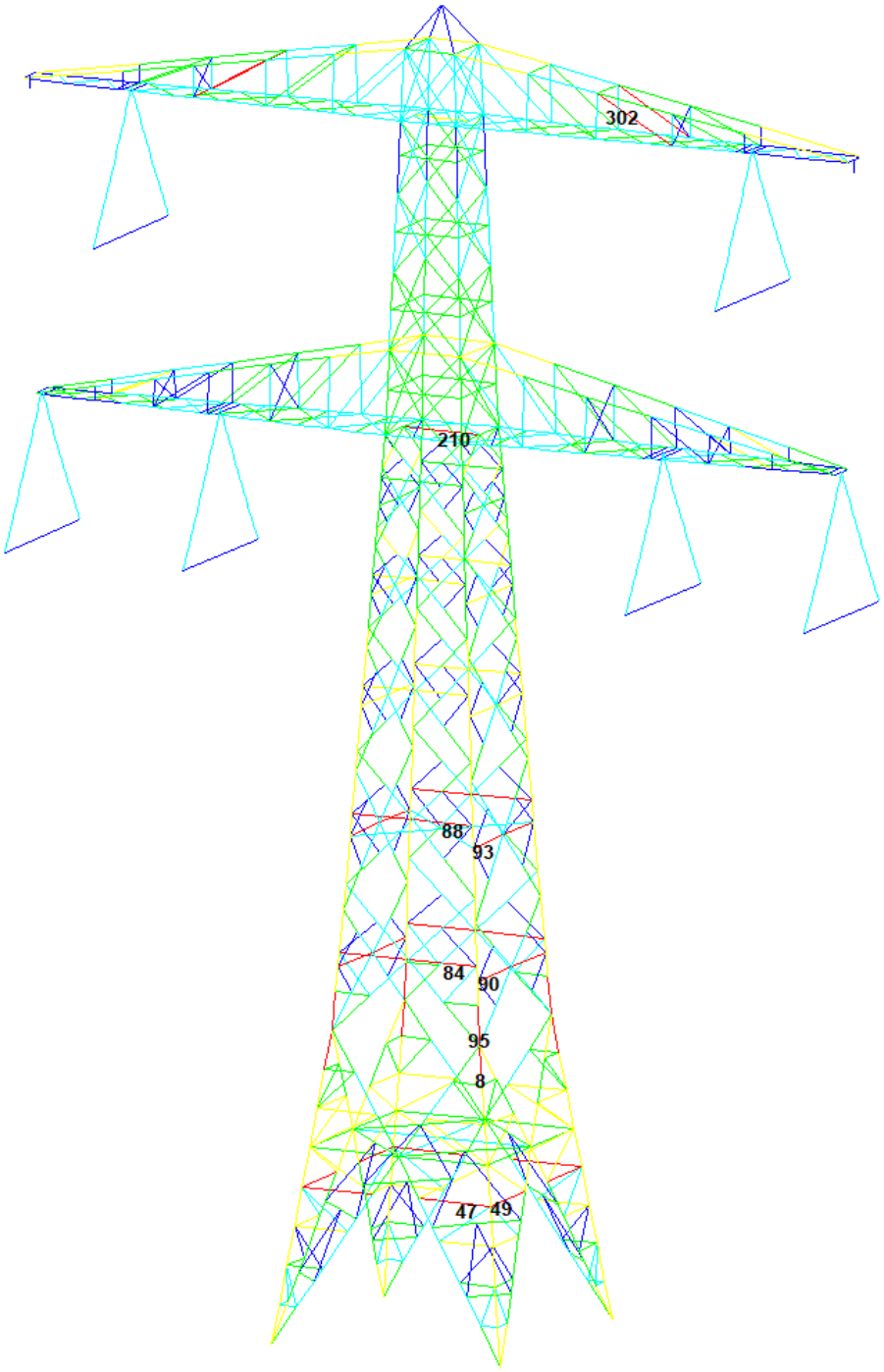
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R2.TOW	KIJ_BKK_DIM380-001-35-0136	1560280

4.2 Constructieve toets

Het masttype S+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. 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.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste categorieën versterkingen om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van staven voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten

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
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	33	81.0	623

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+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+0 zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 afkeuringsniveau.

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	479.0	ULS (1a)	617.4		741	737	1152	1244	540				0.54				
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	480.9	ULS (1a)	618.3		819	737											
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.0	ULS (1a)	628.3		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.3	ULS (1a)	626.4		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	504.8	ULS (1a)	626.0		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	506.7	ULS (1a)	623.9		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.4	ULS (1a)	609.5		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	497.6	ULS (1a)	611.3		741	737	576	1244	540		0.67	0.83	1.06	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122				0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.3		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.5		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.25	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.6	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.42	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.0		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	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	0.01	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	

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
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.	0.8	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	48.5	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
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.	2.9	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.	3.1	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	1.00	59	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	537.4	ULS (1a)	677.0		741	698	576	1244	540		0.73	0.97	1.18	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.1	ULS (1a)	677.2		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.1	ULS (1a)	676.9		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.1	ULS (1a)	680.1		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.1	ULS (1a)	640.0		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	459.9	ULS (1a)	590.3		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	460.8	ULS (1a)	589.6		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.4	ULS (1a)	588.8		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.4	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.07	0.04	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		
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)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
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		

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
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	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.6	ULS (1a)	571.1		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.2	ULS (1a)	516.6		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.0	ULS (1a)	516.4		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.5	ULS (1a)	515.9		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.0	ULS (1a)	477.2		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.8	ULS (1a)	423.9		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.5	ULS (1a)	423.6		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	303.9	ULS (1a)	423.0		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.0	ULS (1a)	404.9		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.0	ULS (1a)	339.7		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.7	ULS (1a)	339.7		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.3		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.40	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.3		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.5	ULS (1a)	169.0		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.1	ULS (1a)	168.4		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
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)	134.1		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.9	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.3	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.3		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.9		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.3	ULS (5a)	92.5		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.3	ULS (5a)	103.3		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
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)	36.9		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)	4.5	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	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)	52.3	ULS (5a)	38.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.0	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.74	0.00	0.39	0.27	0.75	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.6	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.09		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	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
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	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)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	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)	21.7	ULS (5a)	21.5	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)	21.7	ULS (5a)	21.7	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)	10.3	ULS (1a)	8.1	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)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.2	ULS (5a)	40.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.1	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.30	0.40	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)	140.0	ULS (5a)	259.6	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.45	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	114.9	ULS (5a)	235.6	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	121.5	ULS (5a)	229.9	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	92.9	ULS (5a)	201.0	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	67.3	ULS (5a)	160.1	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	122.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.04	0.22	0.28	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	37.2	ULS (5a)	111.3	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.10	0.41	0.26	0.18	0.09	0.12	

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
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	76.5	0.85	440	272				6.84	0.01	0.28				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	79.8	0.84	440	273				6.84	0.00	0.29				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	43.0	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)	38.0	1.29	440	209				6.84	0.04	0.18				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109			ULS (5a)	11.5	ULS (5a)	33.3	1.29	440	208				6.84	0.03	0.16				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108			ULS (5a)	3.3	ULS (3)	28.3	1.29	440	209				6.84	0.01	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	27.9	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	28.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.40	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	25.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	26.8	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.5	ULS (5a)	34.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.53	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.1	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)	21.4	ULS (5a)	21.9	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	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	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)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	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)	104.8		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.91	0.00	0.52	0.35	0.93	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	92.0		0.0	0.76	262	66				2.70	0.35	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	71.4		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.52	0.00	0.48	0.31	0.53	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.42	0.31	0.48	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.41	0.00	0.42	0.31	0.53	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	13.1		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.41	0.30	0.41		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.3		0.0		37	9	32	43	22		0.44	0.00	0.51	0.38	0.74		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	25.1		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.45	0.00	0.39	0.29	0.57	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	47.5		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.61	0.00	0.48	0.37	0.62	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.3		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.2		37	28	32	43	18		0.00	0.34	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.2		37	56	32	43	22		0.00	0.20	0.35	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		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)	0.0	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		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (1a)	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	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

Versterking getoetst op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

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
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	668.2	ULS (1a)	788.9		741	737	1084	1244	540				0.73				
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.75	
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	723.6	ULS (1a)	871.5		741	698	1084	1244	540				0.80				
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.6	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.13	0.05	0.03	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	2.00	2.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (3)	35.1		0.0	0.67	66	9	64	86	56	1.05	0.53	0.00	0.55	0.41	0.63	0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	45.0		0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.56	0.00	0.70	0.37	0.72	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.3		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

Opmerkingen:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de draagvermogens die door de versterking zijn gewijzigd; bijvoorbeeld druk- en netto-sectiecapaciteiten worden niet beschouwd als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing.

Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

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	479.3	ULS (1a)	617.8		741	737	1152	1244	540		0.65	0.84	0.54	0.50	0.89		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	481.2	ULS (1a)	618.7		819	737					0.59	0.84					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.3	ULS (1a)	628.7		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.6	ULS (1a)	626.8		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	505.1	ULS (1a)	626.4		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	507.1	ULS (1a)	624.3		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.7	ULS (1a)	609.8		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	497.9	ULS (1a)	611.6		741	737	1084	1244	540		0.67	0.83	0.56	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122		0.39	0.43	0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.4		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.6		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.26	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.41	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.1		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	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	0.01	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	

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
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	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
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	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
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		
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	48.6	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
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	0.26	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.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.09		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	537.6	ULS (1a)	677.4		741	698	1084	1244	540		0.73	0.97	0.62	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.3	ULS (1a)	677.6		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.3	ULS (1a)	677.2		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.3	ULS (1a)	680.4		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.3	ULS (1a)	640.3		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	460.1	ULS (1a)	590.5		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	461.0	ULS (1a)	589.8		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.5	ULS (1a)	589.0		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.5	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		

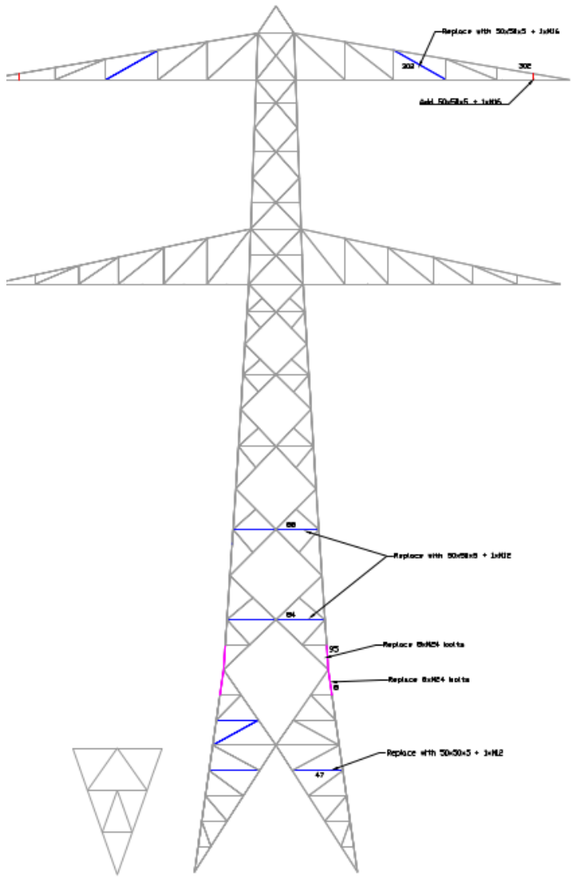
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
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)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
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		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.8	ULS (1a)	571.3		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.4	ULS (1a)	516.8		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.1	ULS (1a)	516.6		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.7	ULS (1a)	516.0		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.2	ULS (1a)	477.3		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.9	ULS (1a)	424.0		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.6	ULS (1a)	423.7		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	304.0	ULS (1a)	423.2		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.1	ULS (1a)	405.0		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.1	ULS (1a)	339.8		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.8	ULS (1a)	339.8		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.4		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.41	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.4		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.4	ULS (1a)	168.9		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.0	ULS (1a)	168.3		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
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)	134.2		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	

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
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.2	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.0		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.6		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.5	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.2	ULS (5a)	92.6		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.4	ULS (5a)	103.2		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
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)	37.0		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)	16.2	ULS (5a)	21.0		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)	4.4	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	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)	52.4	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	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	114.3		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.76	0.00	0.40	0.28	0.76	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	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	

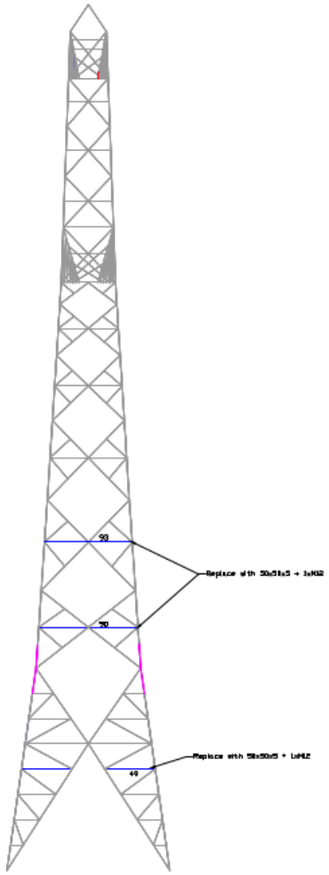
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
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)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	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)	21.7	ULS (5a)	21.5	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)	21.7	ULS (5a)	21.7	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)	10.3	ULS (1a)	8.1	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)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.3	ULS (5a)	40.5	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.3	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.31	0.40	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)	138.4	ULS (5a)	261.2	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.46	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	237.2	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	119.6	ULS (5a)	231.6	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	91.0	ULS (5a)	202.8	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	65.4	ULS (5a)	162.0	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	124.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.22	0.29	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	35.0	ULS (5a)	113.4	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.42	0.26	0.18	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a) 0.9	2.0	ULS (5a)	78.5	0.85	440	272				6.84	0.00	0.29				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	82.0	0.84	440	273				6.84	0.00	0.30				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	#####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	44.1	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)	18.4	ULS (5a)	39.1	1.29	440	209				6.84	0.04	0.19				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.36	1.12	1.12	109			ULS (5a)	10.4	ULS (5a)	34.5	1.29	440	208				6.84	0.02	0.17				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	5.71	2.57	2.57	108			ULS (5a)	2.2	ULS (3)	29.5	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.3	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.41	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	25.5	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.6	ULS (5a)	26.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.4	ULS (5a)	35.1	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.52	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
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.0	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)	21.3	ULS (5a)	22.0	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	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	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)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	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)	106.7		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.93	0.00	0.53	0.35	0.94	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	93.9		0.0	0.76	262	66				2.70	0.36	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	73.6		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.54	0.00	0.49	0.32	0.54	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.29	0.00	0.44	0.33	0.51	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	2.00	2.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.52	66	9	64	86	56	1.05	0.43	0.00	0.44	0.33	0.51	0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	12.9		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.40	0.30	0.40		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.1		0.0		37	9	32	43	22		0.43	0.00	0.50	0.37	0.73		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	24.9		0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.31	0.00	0.39	0.20	0.40	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	48.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.63	0.00	0.49	0.38	0.63	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.2		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.1		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.4		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.36	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		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)	0.0	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 (1a)	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	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.0		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

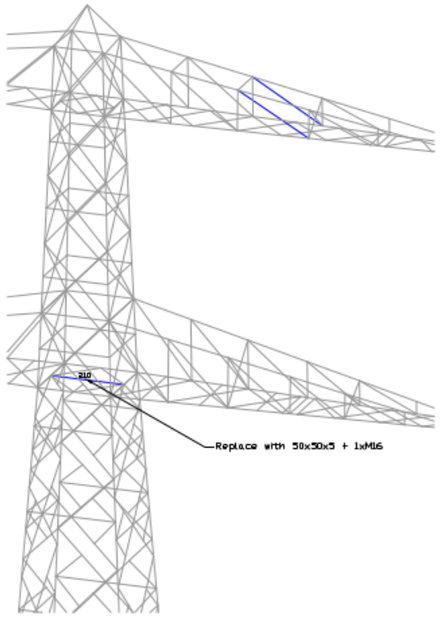
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+0 tower R2

Bolt grade is 8.8
Steel grade are S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are miminal sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 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.

De maximale funderingsbelastingen zijn gegeven voor zowel windgebieden 2 en 3.

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	134	118	707
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-29	-4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	100	84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-63	30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-29	4	-91
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	134	-118	708
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-63	-30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	100	-84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-100	-84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	63	-30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-134	-118	708
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	29	4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	63	30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-100	84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	29	-4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-134	118	707
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-102	-87	-548
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	57	-25	236
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-130	-115	688
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	29	3	-92
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	57	25	236
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-102	87	-549
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	29	-3	-92
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-130	115	689
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	131	115	695
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-31	-1	-102
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	103	86	-547
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-60	28	253
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-31	1	-103
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	132	-115	695
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-60	-28	254
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	103	-86	-547

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 2

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	171	151	908
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-41	-2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	135	114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-78	36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-41	1	-135
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	172	-151	908
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-78	-36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	135	-114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-135	-114	-721
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	78	-36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-172	-151	909
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	41	2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	78	35	327
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-135	114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	41	-2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-171	151	908
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-139	-119	-741
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	70	-28	285
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-165	-146	880
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	43	0	-140
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	70	28	285
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-139	119	-742
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	43	0	-140
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-165	146	880
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	167	147	887
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-45	2	-154
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	139	118	-740
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-73	32	307
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-45	-2	-155
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	167	-147	887
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-74	-32	307
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	139	-118	-741

Tabel 7: Afkeurniveau funderingsbelastingen in windgebied 3

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	116	101	608
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-23	-4	-73
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	82	68	-437
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-57	29	247
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-23	4	-73
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	116	-101	608
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-57	-29	247
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	82	-68	-436
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-83	-69	-443
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	56	-28	240
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-116	-102	615
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	22	6	-65
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	56	28	240
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-83	69	-443
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	22	-6	-66
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-116	102	615
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1P	-85	-71	-455
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1X	54	-26	228
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-114	-100	602
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1Y	25	3	-78
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1P	54	26	228
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1X	-85	71	-455
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1XY	25	-3	-78
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-114	100	602
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	113	99	595
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-26	-2	-85
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	84	70	-449
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-55	27	234
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-26	2	-85
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	113	-98	595
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-55	-27	234
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	84	-70	-449

Tabel 8: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 3

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1P	148	129	777
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1X	-34	-2	-114
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1XY	111	92	-591
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1Y	-71	35	304
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1P	-34	2	-113
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1X	147	-129	777
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1XY	-71	-35	304
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1Y	111	-92	-590
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-112	-94	-601
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	70	-33	294
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-149	-131	789
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	33	4	-102
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	70	33	294
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-112	94	-601
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	33	-4	-102
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-149	131	789
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-116	-98	-621
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	66	-29	274
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-145	-127	767
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	37	0	-123
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	66	29	274
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-116	98	-621
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	37	0	-123
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-145	127	767
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1P	143	125	756
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1X	-38	2	-134
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1XY	115	96	-611
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1Y	-67	31	283
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1P	-38	-2	-134
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1X	143	-125	756
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1XY	-67	-31	283
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1Y	115	-96	-611

Bijlage 17

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	01-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560464 Structural calculation tower report HA+0_R v4”.

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	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708280
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0239

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 Toepassing masttype 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. 20
Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing. 21
Bijlage B Definitie van maatregelen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 26

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verhoogt TenneT de transportcapaciteit van de bestaande landelijke 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructies voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+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 HA+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in windgebied II en III.

De HA+0 masten die tot nu toe tijdens hun levensduur zijn gereconstrueerd, vallen buiten de scope van dit rapport, bijvoorbeeld antennelocaties. Deze worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 012	KIJ-BKK380 084
KIJ-BKK380 017	KIJ-BKK380 127
KIJ-BKK380 025	KIJ-BKK380 132
KIJ-BKK380 047	

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Afspanning bliksemdraad	1	4250	4250	0.85	60
Bretelfixatie	1	300	0	0.06	14

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

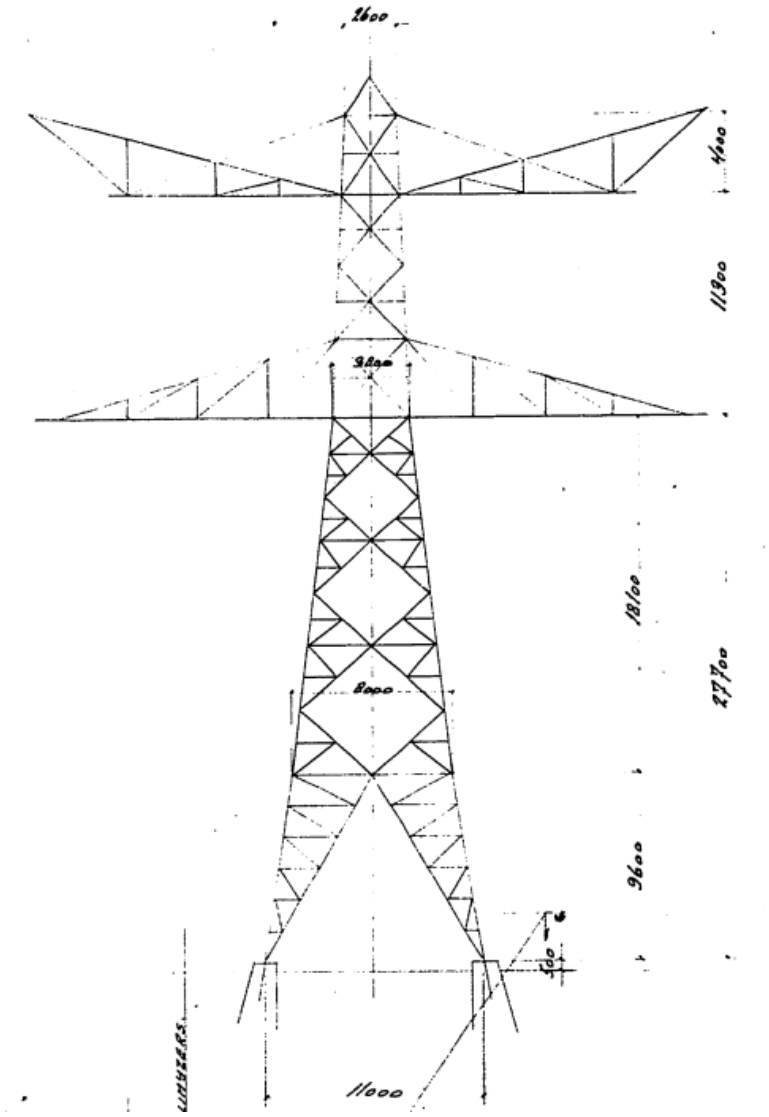
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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

De details van de mastconstructie worden 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 Toepassing masttype en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebieden 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) en 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de gehele groep van S+0 masten in beide windgebieden.

Relevante belastingcondities

- Windgebieden 2 en 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Mast belastingen voor alle HA+0 zijn beschouwd. Gebaseerd op gewicht en wind spans is het bepaald dat masten 017 en 127 gecombineerd de worst-cases vertegenwoordigen voor dit masttype. Dit masttype wordt geanalyseerd voor de belastingen van deze masten.

Tabel 3: maatgevende masten.

Mastnr.	Gewicht span [m]	Wind span [m]	Windgebied
017	384	381	2
127	323	339	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

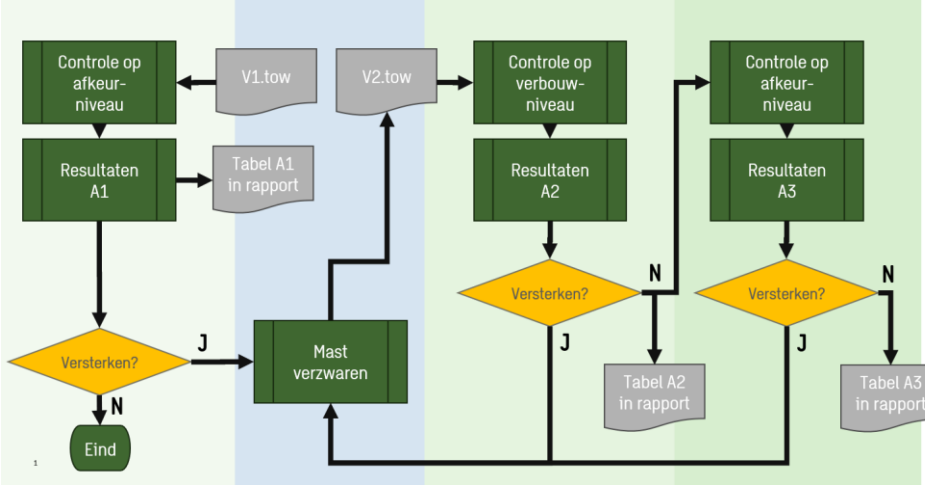
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt doorgerekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op verbouwniveau.
   Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
   - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteitsproblemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
   - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten laat zien, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, wordt dit gerapporteerd.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

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 binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. 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.

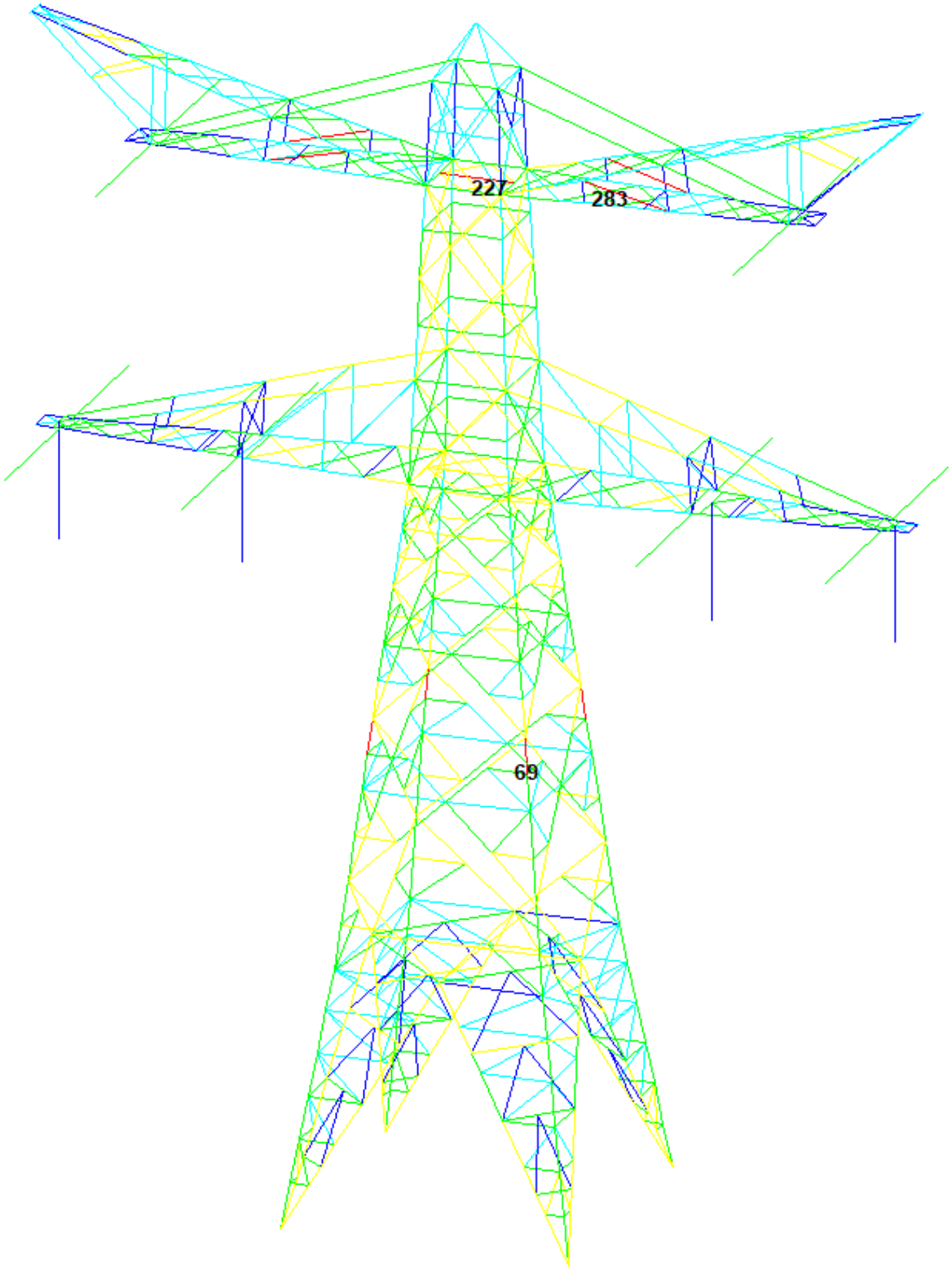
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0104	1560146

4.2 Constructieve toets

Het masttype HA+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. 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.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste categorieën versterkingen om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van staven voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten
- Toevoegen bretelfixatievoorzieningen in één circuit

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
227	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
283	SAE 50x50x5	3.4	4	13.6	105
		Totaal	5	16.5	127

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 HA+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype HA+0 zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 afkeuringsniveau. In de tabel worden resultaten met belastingen voor masten 017 en 127 weergegeven, maar vanwege de beperkingen van de PLS-Tower-software zijn enkele belastinggevallen van mast 127 die niet resulteerden in falende onderdelen verwijderd, om het totale aantal belastinggevallen onder de maximale limiet te houden die door PLS-Tower wordt toegestaan.

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 (1a) long.	898.7	SpLS (1a) long.	1113.7		1877	1943	1719	2799	2393		0.48	0.57	0.65	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	903.8	SpLS (1a) long.	1117.9		2047	1960					0.44	0.57					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	944.1	SpLS (1a) long.	1154.9		2047	1960					0.46	0.59					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	953.1	SpLS (1a) long.	1152.9		2047	1960					0.47	0.59					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	959.8	SpLS (1a) long.	1149.6		2047	1960					0.47	0.59					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	965.5	SpLS (1a) long.	1146.2		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.58	0.67	0.41	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	268.0	SpLS (1a) tors.	274.3		324	332	288	518	352		0.83	0.83	0.95	0.53	0.76		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	268.8	SpLS (3) tors.	267.5		545	337					0.49	0.79					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	270.7	SpLS (3) tors.	266.4		545	326					0.50	0.82					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	270.9	SpLS (3) tors.	265.8		545	346					0.50	0.77					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	270.6	SpLS (3) tors.	265.8		545	347					0.50	0.77					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	271.5	SpLS (3) tors.	264.6		444	337	288	518	353		0.61	0.79	0.94	0.52	0.77		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	252.8	SpLS (3) tors.	266.5		324	332	288	518	352		0.78	0.80	0.93	0.51	0.72		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	252.0	SpLS (3) tors.	262.8		545	337					0.46	0.78					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	254.6	SpLS (3) tors.	262.8		545	326					0.47	0.80					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	255.5	SpLS (3) tors.	263.0		545	346					0.47	0.76					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	255.3	SpLS (3) tors.	263.3		545	347					0.47	0.76					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	257.1	SpLS (3) tors.	262.9		444	337	288	518	353		0.58	0.78	0.91	0.51	0.73		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	23.9	SpLS (3) long.	36.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.20	0.25	0.13	0.10	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	28.2	SpLS (3) long.	41.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.29	0.15	0.12	0.15	
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		
24	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		
25	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		
26	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	
27	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	
28	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		
30	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		
29	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	
31	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		
32	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	
33	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	
34	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		
35	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	
36	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		
37	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	
38	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	
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 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	
42	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	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.1	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.18	0.13	0.10	0.12	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.3	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.19	0.14	0.10	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.9	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	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	
48	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	
49	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	
50	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	
51	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		
52	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		
53	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	
54	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		

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 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		
56	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		
57	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		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	262.2		545	337					0.47	0.78					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	271.0	SpLS (3) tors.	263.9		545	337					0.50	0.78					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	253.7	SpLS (3) tors.	261.5		545	328					0.47	0.80					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	269.7	SpLS (3) tors.	265.3		545	328					0.50	0.81					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	944.5	SpLS (1a) long.	1106.7		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.63	0.64	0.44	0.44		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	949.6	SpLS (1a) long.	1110.9		1828	1746					0.52	0.64					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	851.9	SpLS (1a) long.	1019.0		1828	1744					0.47	0.58					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	857.1	SpLS (1a) long.	1023.3		1828	1736					0.47	0.59					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	866.8	SpLS (1a) long.	1030.4		1828	1787					0.47	0.58					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	870.7	SpLS (1a) long.	1032.4		1677	1789	720	2074	1772		0.52	0.58	1.43	0.50	0.49		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	201.4	SpLS (3) tors.	200.8		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.93	0.52	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	198.6	SpLS (3) tors.	203.9		396	331	216	389	318		0.50	0.62	0.94	0.52	0.63		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	224.3	SpLS (3) tors.	233.3		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.38	0.73		
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	239.3	SpLS (3) tors.	241.9		457	392	288	622	306		0.52	0.62	0.84	0.39	0.78		
77	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	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		
81	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		
82	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	
83	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	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	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		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	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		
88	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	
89	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	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	678.4	SpLS (1a) long.	814.1		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.63	0.96	0.35	0.56		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	681.1	SpLS (1a) long.	815.5		1365	1302					0.50	0.63					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	678.2	SpLS (1a) long.	805.9		1365	1331					0.50	0.61					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	682.4	SpLS (1a) long.	809.6		1365	1331					0.50	0.61					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	517.0	SpLS (1a) long.	649.5		1365	1329					0.38	0.49					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	520.3	SpLS (1a) long.	652.6		1365	1336					0.38	0.49					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (1a) long.	520.5	SpLS (1a) long.	650.8		1365	1357					0.38	0.48					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	523.5	SpLS (1a) long.	652.8		1175	1365	864	2333	1994		0.45	0.48	0.76	0.28	0.26		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	294.7	SpLS (3) tors.	292.7		654	456	360	778	335		0.45	0.64	0.82	0.38	0.88		
101	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
102	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
103	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	300.3	SpLS (3) tors.	307.8		654	456	360	778	335		0.46	0.68	0.86	0.40	0.90		
105	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
106	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	330.3	SpLS (3) tors.	336.5		384	436	360	648	409		0.86	0.77	0.93	0.52	0.81		
109	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	351.1	SpLS (3) tors.	347.5		384	436	360	648	409		0.91	0.80	0.98	0.54	0.86		
113	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAE 150x150x10	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
115	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
116	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	
117	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	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	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		
119	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	0.14	0.11	0.17		
120	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	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	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		
126	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	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
131	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	0.14	0.11	0.17		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	280.0	SpLS (1a) long.	375.3		998	885	720	1944	1628		0.28	0.42	0.52	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	281.5	SpLS (1a) long.	374.1		1082	914					0.26	0.41					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.9	SpLS (3) tors.	243.1		384	385	288	518	359		0.51	0.63	0.84	0.47	0.55		
139	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	208.2	SpLS (3) tors.	213.5		384	385	288	518	359		0.54	0.55	0.74	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	138.2	SpLS (3) tors.	137.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.50	0.53	0.96	0.53	0.72	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	369.9	SpLS (3) long.	500.1	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.59	0.72	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	108.1	SpLS (3) tors.	92.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.60	0.61	0.75	0.52	0.76	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.0	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	420.0	SpLS (3) tors.	551.7	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.55	0.80	0.27	0.29	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			SpLS (3) tors.	361.7	SpLS (3) tors.	494.2	1.95	1302	1005				30.47	0.28	0.49				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			SpLS (3) tors.	366.2	SpLS (3) tors.	481.1	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.47				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	272.7	SpLS (3) tors.	392.5	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			SpLS (3) tors.	221.3	SpLS (3) tors.	345.2	1.90	1302	1015				30.47	0.17	0.34				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	225.5	SpLS (3) tors.	301.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.28	0.52	0.18	0.40	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	217.9	SpLS (3) tors.	299.1	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.20	0.31	0.52	0.17	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	187.8	SpLS (3) tors.	269.1	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.28				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	161.4	SpLS (3) tors.	243.2	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			SpLS (3) tors.	108.8	SpLS (3) tors.	191.9	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			SpLS (3) tors.	114.6	SpLS (3) tors.	181.4	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.20				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	38.6	SpLS (3) tors.	108.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			SpLS (1a) long. 0.9	10.4	SpLS (3) tors.	82.8	1.69	1218	914				25.20	0.01	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	61.3	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.5	ULS (1a)	3.4	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5.6 c		ULS (3)	50.1		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5.6 c		ULS (3)	52.9		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5.6 c		ULS (3)	60.9		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.23	0.22	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	57.5	SpLS (1a) long.	12.4	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.21	0.03	0.58	0.22	0.21	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	3.7	SpLS (1a) tors.	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	23.1	SpLS (3) tors.	23.5	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.44	0.33	0.36	0.56	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	59.5	SpLS (3) long.	61.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.44	0.41	0.61	0.47	0.65	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	43.2	SpLS (3) long.	44.0	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	35.0	SpLS (3) long.	35.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	47.4	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.51	0.50	0.66	0.61	0.73	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5.6 c		ULS (3)	103.4		0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.65	0.00	0.48	0.33	0.55	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	80.0		0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.23	0.76	

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
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.0		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.39	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.3		0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.67	0.00	0.47	0.38	0.63	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	85.6	SpLS (3) long.	83.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.58	0.53	0.86	0.66	0.88	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	60.6	SpLS (3) tors.	64.0	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.43	0.44	0.64	0.49	0.64	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.9	SpLS (3) long.	49.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.72	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5.6 c		ULS (3)	23.1		0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5.6 c		ULS (3)	34.0		0.0		80	12	100	108	74		0.42	0.00	0.34	0.31	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	14.1		0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	16.0		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5.6 c		ULS (3)	4.6		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	1.2	ULS (1a)	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (1a)	3.4	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	7.3	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5.6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0.9	0.3		37	10	32	43	18		0.09	0.03	0.11	0.08	0.19		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	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	
192	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	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	102.4	SpLS (1a) long. 0.9	12.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.15	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a)	30.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.31	0.49	0.55	0.51	0.60	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (1a) long.	261.8	SpLS (1a) long.	337.4		1082	897					0.24	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	263.4	SpLS (1a) long.	336.3		963	926	576	1555	671		0.27	0.36	0.58	0.22	0.39		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	236.3	SpLS (3) tors.	203.5		396	402	288	518	318		0.60	0.51	0.82	0.46	0.74		
197P	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	204.5	SpLS (3) tors.	219.9		562	402	288	518	224		0.36	0.55	0.76	0.42	0.91		
199	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	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	
201	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	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	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	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	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	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	99.4	SpLS (1a) long.	111.2		336	336	216	311	266		0.30	0.33	0.51	0.36	0.37		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			SpLS (3) tors.	100.2	SpLS (1a) long.	110.6		440	350					0.23	0.32					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	228.0	SpLS (3) tors.	266.2		399	392	288	622	370		0.57	0.68	0.92	0.43	0.62		
207	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	241.9	SpLS (3) tors.	226.0		399	392	288	622	370		0.61	0.58	0.84	0.39	0.65		
209	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
210	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	
211	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	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	6.5	SpLS (3) tors.	53.4		440	307					0.01	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	7.1	SpLS (3) tors.	52.7		378	331	432	622	532		0.02	0.16	0.12	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	34.1	SpLS (3) tors.	34.3		128	105	72	78	66		0.27	0.33	0.48	0.44	0.51		
215	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) tors.	19.3		128	84	72	78	66		0.05	0.23	0.27	0.25	0.10		
217	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5.6 c		ULS (3)	82.4		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.69	0.00	0.38	0.30	0.50	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.4	SpLS (3) tors.	2.8	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	408.1	SpLS (3) long.	486.0	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.41	0.64	0.69	0.25	0.62	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	113.6	SpLS (3) tors.	100.0	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.49	0.69	0.39	0.37	0.43	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	139.2	SpLS (3) tors.	139.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.62	0.52	0.97	0.67	0.91	0.08	
227	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	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	271.3	SpLS (3) long.	358.9	1.56	992	776	504	1361	462	22.44	0.27	0.46	0.71	0.26	0.59	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			SpLS (3) long.	226.2	SpLS (3) long.	315.7	1.56	1082	825				22.44	0.21	0.38				0.07	

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	2.10	3.18	1.20	79			SpLS (3) long.	226.1	SpLS (3) long.	315.4	1.61	1082	815				22.44	0.21	0.39				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			SpLS (3) long.	172.8	SpLS (3) long.	261.2	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			SpLS (3) long.	171.9	SpLS (3) long.	260.3	1.63	1082	811				22.44	0.16	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	119.3	SpLS (3) long.	216.3	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	68.0	SpLS (3) long.	164.1	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0.9	6.5	SpLS (3) long.	99.9	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	98.4	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.13				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (1a)	3.7	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	31.9	SpLS (3) long.	32.3	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.26	0.29	0.45	0.31	0.36	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	38.7	SpLS (3) long.	37.4	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.31	0.31	0.54	0.37	0.44	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	42.7	SpLS (3) tors.	44.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.36	0.62	0.43	0.53	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	39.1	SpLS (3) tors.	41.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.35	0.32	0.42	0.32	0.46	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	43.7	SpLS (3) long.	42.4	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.42	0.32	0.44	0.29	0.49	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	47.2	SpLS (3) tors.	48.2	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.48	0.32	0.53	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	56.7	SpLS (3) long.	58.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.53	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.	25.3	SpLS (3) tors.	23.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.39	0.30	0.51	0.39	0.65	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5.6 c		ULS (3)	4.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.00	0.09	0.07	0.11	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.4	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.07	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	3.1	SpLS (3) long.	1.9	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5.6 c		ULS (3)	53.3		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.5		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.24	0.22	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	147.1	SpLS (3) tors.	164.0	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.52	0.76	0.42	0.56	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	141.0	SpLS (3) tors.	158.3	1.23	545	328				8.47	0.26	0.48				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) tors.	141.4	SpLS (3) tors.	152.0	1.23	545	328				8.47	0.26	0.46				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	133.5	SpLS (3) tors.	143.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.28	0.45	0.40	0.22	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	130.0	SpLS (3) tors.	124.2	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.25	0.44	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			SpLS (3) tors.	116.7	SpLS (3) tors.	110.8	2.14	568	282				8.99	0.21	0.39				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			SpLS (3) tors.	98.5	SpLS (3) tors.	92.9	2.14	568	281				8.99	0.17	0.33				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			SpLS (3) tors.	97.4	SpLS (3) tors.	93.8	2.22	568	270				8.99	0.17	0.35				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	71.8	SpLS (3) long.	68.2	2.23	568	269				8.99	0.13	0.25				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	32.1	SpLS (3) long.	30.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.11				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	6.1	SpLS (1a) tors.	6.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.16	0.24	0.19	0.14	0.28	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) long.	6.3	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.22	0.20	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	7.0	SpLS (1a) tors.	7.4	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.19	0.24	0.23	0.17	0.32	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	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	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	9.8	SpLS (3) tors.	10.0	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.31	0.23	0.44	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	12.9	SpLS (3) long.	12.8	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.40	0.30	0.59	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	17.7	SpLS (3) tors.	18.2	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.47	0.43	0.57	0.42	0.80	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	25.8	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.38	0.33	0.42	0.26	0.44	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5.6 c		ULS (1a)	29.8		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.11	0.00	0.47	0.23	0.27	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5.6 c		ULS (3)	95.4		0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5.6 c		ULS (3)	86.1		0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.53	0.00	0.40	0.37	0.57	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	3.7	ULS (5a)	16.6		128	66	72	78	66		0.03	0.25	0.23	0.21	0.06		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			SpLS (3) tors.	4.3	ULS (5a)	15.9		277	47					0.02	0.34					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.7	ULS (5a)	15.6		128	42	72	78	66		0.04	0.37	0.22	0.20	0.07		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	0.0	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		ULS (5a)	0.0	SpLS (3) tors.	0.0	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	263	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	1.1		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.03	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5.6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.0		37	11	32	43	22		0.00	0.27	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.6		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	2.5	ULS (5a)	1.0		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.11		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	350	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.9	ULS (5a)	7.6	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.02	0.83	0.24	0.18	0.04	1.22	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	202.4	SpLS (3) tors.	202.6		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.94	0.52	0.64		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.7	SpLS (3) tors.	202.3		396	331	216	389	318		0.50	0.61	0.94	0.52	0.62		
288	UNP 140	235	1.00	1.00	1.00	114			SpLS (3) tors.	15.3	SpLS (3) tors.	16.8	0.58	479	204				3.45	0.03	0.08				0.17	
289	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	73				0.0	ULS (1a)	3.3		958	709					0.00	0.00					

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
290	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	83				0.0	ULS (7)	4.8		958	646					0.00	0.01					

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

Versterking getoetst op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

Mast 017:

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		925.0	1108.9		1677	1789	1355	2074	1772				0.82				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.6	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		0.9	8.0	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.41	0.25	0.11	0.02	0.61	

Mast 127:

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		932.7	1106.3		1677	1789	1355	2074	1772				0.82				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.6	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		1.0	8.2	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.02	0.42	0.25	0.11	0.03	0.61	

Opmerkingen:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de draagvermogens die door de versterking zijn gewijzigd; bijvoorbeeld druk- en netto-sectiecapaciteiten worden niet beschouwd als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing.

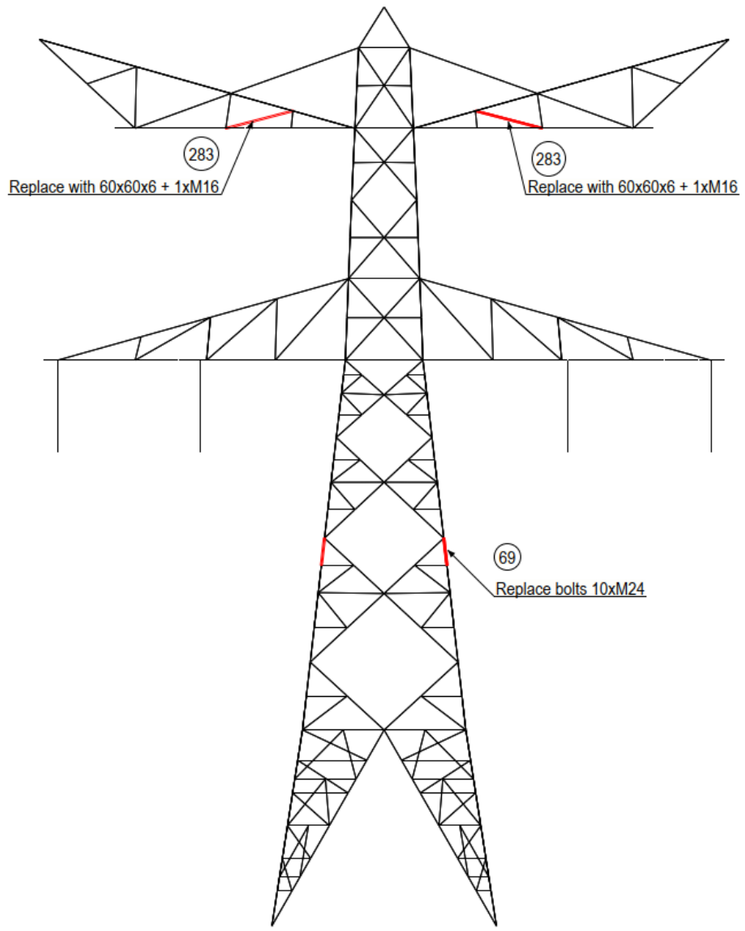
Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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		898.8	1113.9		1877	1943	1719	2799	2393		0.48	0.57	0.65	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			903.9	1118.1		2047	1960					0.44	0.57					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			944.2	1155.1		2047	1960					0.46	0.59					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			953.2	1153.1		2047	1960					0.47	0.59					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			959.9	1149.8		2047	1960					0.47	0.59					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5.6 c		965.6	1146.4		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.58	0.67	0.41	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		268.0	274.3		324	332	288	518	352		0.83	0.83	0.95	0.53	0.76		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			268.8	267.5		545	337					0.49	0.79					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			270.7	266.4		545	326					0.50	0.82					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			270.9	265.8		545	346					0.50	0.77					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			270.6	265.8		545	347					0.50	0.77					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		271.5	264.6		444	337	288	518	353		0.61	0.79	0.94	0.52	0.77		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		252.8	266.5		324	332	288	518	352		0.78	0.80	0.93	0.51	0.72		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			252.0	262.8		545	337					0.46	0.78					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			254.6	262.8		545	326					0.47	0.80					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			255.5	263.0		545	346					0.47	0.76					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			255.3	263.3		545	347					0.47	0.76					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		257.1	262.9		444	337	288	518	353		0.58	0.78	0.91	0.51	0.73		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		23.9	36.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.20	0.25	0.13	0.10	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		28.2	41.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.29	0.15	0.12	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	19.8	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	16.8	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 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	19.8	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	16.8	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		3.8	4.1	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.18	0.13	0.10	0.12	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		3.8	4.3	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.19	0.14	0.10	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c		0.0	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c		0.0	0.9	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5.6 c	Y	3.1	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			256.5	262.2		545	337					0.47	0.78					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			271.0	263.9		545	337					0.50	0.78					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			253.7	261.5		545	328					0.47	0.80					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			269.7	265.3		545	328					0.50	0.81					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5.6 c		944.6	1106.9		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.63	0.64	0.44	0.44		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			949.7	1111.0		1828	1746					0.52	0.64					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			852.0	1019.2		1828	1744					0.47	0.58					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			857.2	1023.5		1828	1736					0.47	0.59					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			866.8	1030.6		1828	1787					0.47	0.58					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		870.8	1032.6		1677	1789	1355	2074	1772		0.52	0.58	0.76	0.50	0.49		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		201.4	200.8		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.93	0.52	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		198.6	204.0		396	331	216	389	318		0.50	0.62	0.94	0.52	0.63		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		224.4	233.3		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.38	0.73		
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
75	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		239.3	241.9		457	392	288	622	306		0.52	0.62	0.84	0.39	0.78		
77	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
78	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
79	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		678.5	814.2		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.63	0.96	0.35	0.56		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			681.2	815.7		1365	1302					0.50	0.63					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			678.2	806.1		1365	1331					0.50	0.61					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			682.5	809.8		1365	1331					0.50	0.61					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			517.0	649.7		1365	1329					0.38	0.49					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			520.4	652.8		1365	1336					0.38	0.49					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			520.6	651.0		1365	1357					0.38	0.48					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5.6 c		523.6	653.0		1175	1365	864	2333	1994		0.45	0.48	0.76	0.28	0.26		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		294.7	292.7		654	456	360	778	335		0.45	0.64	0.82	0.38	0.88		
101	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
102	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
103	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		300.3	307.8		654	456	360	778	335		0.46	0.68	0.86	0.40	0.90		
105	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
106	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
107	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		330.3	336.5		384	436	360	648	409		0.86	0.77	0.93	0.52	0.81		
109	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											

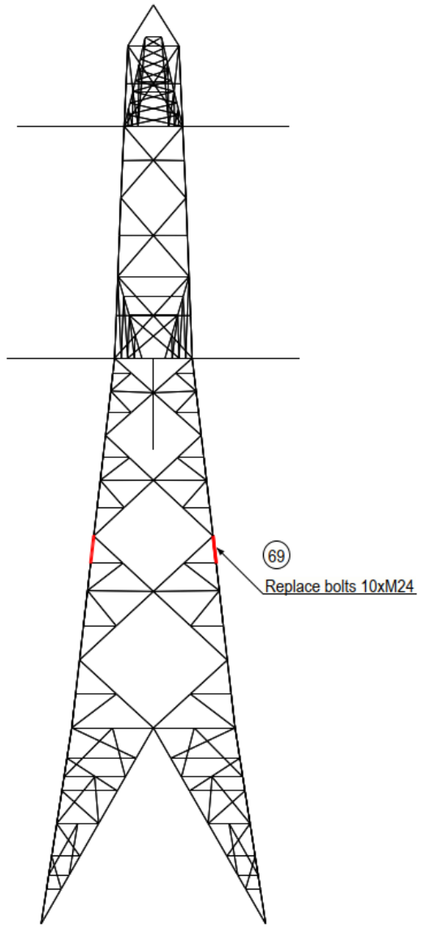
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
110	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
111	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		351.1	347.5		384	436	360	648	409		0.91	0.80	0.98	0.54	0.86		
113	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
114	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
115	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5.6 c		280.1	375.5		998	885	720	1944	1628		0.28	0.42	0.52	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			281.6	374.2		1082	914					0.26	0.41					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		196.9	243.1		384	385	288	518	359		0.51	0.63	0.84	0.47	0.55		
139	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		208.2	213.5		384	385	288	518	359		0.54	0.55	0.74	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5.6 c		138.2	137.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.50	0.53	0.96	0.53	0.72	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5.6 c		369.9	500.1	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.59	0.72	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5.6 c		108.1	92.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.60	0.61	0.75	0.52	0.76	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5.6 c		0.0	1.0	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5.6 c		420.0	551.7	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.55	0.80	0.27	0.29	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			361.7	494.2	1.95	1302	1005				30.47	0.28	0.49				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			366.2	481.1	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.47				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			272.7	392.5	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			221.3	345.2	1.90	1302	1015				30.47	0.17	0.34				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5.6 c		225.5	301.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.28	0.52	0.18	0.40	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5.6 c		217.9	299.1	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.20	0.31	0.52	0.17	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			187.8	269.1	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.28				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			161.4	243.2	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			108.8	191.9	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			114.6	181.4	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.20				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			38.6	108.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			10.4	82.8	1.69	1218	914				25.20	0.01	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			0.0	61.3	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			1.5	3.4	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5.6 c		50.1	0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5.6 c		52.9	0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5.6 c		60.9	0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.23	0.22	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5.6 c		57.5	12.4	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.21	0.03	0.58	0.22	0.21	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		3.7	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5.6 c		23.1	23.5	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.44	0.33	0.36	0.56	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5.6 c		59.5	61.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.44	0.41	0.61	0.47	0.65	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5.6 c		43.2	44.0	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5.6 c		35.0	35.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5.6 c		47.8	47.4	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.51	0.50	0.66	0.61	0.73	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5.6 c		103.4	0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.65	0.00	0.48	0.33	0.55	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5.6 c		80.0	0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.23	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5.6 c		68.0	0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.39	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5.6 c		68.3	0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.67	0.00	0.47	0.38	0.63	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5.6 c		85.6	83.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.58	0.53	0.86	0.66	0.88	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5.6 c		60.6	64.0	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.43	0.44	0.64	0.49	0.64	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5.6 c		47.9	49.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.72	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5.6 c		23.1	0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5.6 c		34.0	0.0		80	12	100	108	74		0.42	0.00	0.34	0.31	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5.6 c		14.1	0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5.6 c		0.0	0.9		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5.6 c		0.0	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5.6 c		0.0	16.0		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5.6 c		4.6	0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		1.2	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		0.0	3.4	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5.6 c		0.0	7.3	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5.6 c		3.5	0.3		37	10	32	43	18		0.09	0.03	0.11	0.08	0.19		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5.6 c		0.0	2.7	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5.6 c		0.0	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5.6 c		102.4	12.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.15	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5.6 c		39.9	30.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.31	0.49	0.55	0.51	0.60	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			261.8	337.5		1082	897					0.24	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5.6 c		263.4	336.5		963	926	576	1555	671		0.27	0.36	0.58	0.22	0.39		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		236.4	203.5		396	402	288	518	318		0.60	0.51	0.82	0.46	0.74		
197P	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		204.5	219.9		562	402	288	518	224		0.36	0.55	0.76	0.42	0.91		
199	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5.6 c		99.3	111.3		336	336	216	311	266		0.30	0.33	0.52	0.36	0.37		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			100.2	110.7		440	350					0.23	0.32					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		227.9	266.3		399	392	288	622	370		0.57	0.68	0.92	0.43	0.62		
207	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		241.9	226.0		399	392	288	622	370		0.61	0.58	0.84	0.39	0.65		
209	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	3.5	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	3.5	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			6.4	53.5		440	307					0.01	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5.6 c		7.1	52.8		378	331	432	622	532		0.02	0.16	0.12	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5.6 c		34.1	34.3		128	105	72	78	66		0.27	0.33	0.48	0.44	0.51		
215	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5.6 c		6.6	19.3		128	84	72	78	66		0.05	0.23	0.27	0.25	0.10		
217	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	3.3	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	3.3	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5.6 c		82.5	0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.69	0.00	0.38	0.30	0.50	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5.6 c		4.4	2.8	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		6.5	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		6.5	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5.6 c		407.9	486.1	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.41	0.64	0.69	0.25	0.62	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5.6 c		113.7	100.0	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.49	0.69	0.39	0.37	0.43	0.23	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		139.2	139.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.62	0.52	0.97	0.67	0.91	0.08	
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.5	0.75	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.70	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5.6 c		271.2	358.8	1.56	992	776	504	1361	462	22.44	0.27	0.46	0.71	0.26	0.59	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			226.1	315.6	1.56	1082	825				22.44	0.21	0.38				0.07	
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			226.0	315.3	1.61	1082	815				22.44	0.21	0.39				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			172.7	261.1	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			171.9	260.2	1.63	1082	811				22.44	0.16	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			119.2	216.4	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			67.9	164.2	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			6.4	100.1	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92			0.0	98.5	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.13				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			3.0	0.8	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41			0.0	3.7	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5.6 c		31.9	32.3	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.26	0.29	0.45	0.31	0.36	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5.6 c		38.7	37.4	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.31	0.31	0.54	0.37	0.44	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5.6 c		42.7	44.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.36	0.62	0.43	0.53	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5.6 c		39.1	41.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.35	0.32	0.42	0.32	0.46	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5.6 c		43.7	42.4	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.42	0.32	0.44	0.29	0.49	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5.6 c		47.2	48.2	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.48	0.32	0.53	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5.6 c		56.7	58.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.53	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		25.3	23.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.39	0.30	0.51	0.39	0.65	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5.6 c		4.5	0.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.00	0.09	0.07	0.11	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5.6 c		0.0	8.4	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.07	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5.6 c		3.1	1.9	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5.6 c		53.3	0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5.6 c		61.5	0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.24	0.22	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5.6 c		147.1	164.2	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.52	0.76	0.42	0.56	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			141.0	158.6	1.23	545	328				8.47	0.26	0.48				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			141.4	152.0	1.23	545	328				8.47	0.26	0.46				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5.6 c		133.5	143.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.28	0.45	0.40	0.22	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5.6 c		130.0	124.2	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.25	0.44	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			116.7	110.8	2.14	568	282				8.99	0.21	0.39				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			98.6	92.9	2.14	568	281				8.99	0.17	0.33				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			97.4	93.8	2.22	568	270				8.99	0.17	0.35				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			71.8	68.2	2.23	568	269				8.99	0.13	0.25				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			32.1	30.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.11				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5.6 c		6.1	6.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.16	0.24	0.19	0.14	0.28	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5.6 c		6.6	6.3	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.22	0.21	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5.6 c		7.0	7.4	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.19	0.24	0.23	0.17	0.32	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5.6 c		8.3	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5.6 c		9.8	10.0	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.31	0.23	0.44	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5.6 c		12.9	12.8	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.40	0.30	0.59	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5.6 c		17.7	18.2	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.47	0.43	0.57	0.42	0.80	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5.6 c		26.7	25.8	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.38	0.33	0.42	0.26	0.44	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5.6 c		0.0	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5.6 c		29.8	0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.11	0.00	0.47	0.23	0.27	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5.6 c		95.5	0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5.6 c		86.2	0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.54	0.00	0.40	0.37	0.57	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5.6 c		3.7	16.6		128	66	72	78	66		0.03	0.25	0.23	0.21	0.06		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			4.3	16.0		277	47					0.02	0.34					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5.6 c		4.7	15.6		128	42	72	78	66		0.04	0.37	0.22	0.20	0.07		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5.6 c		0.0	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		0.0	0.0	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	263	1xM16 5.6 c		1.1	0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.04	0.03	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5.6 c		0.0	3.0		37	11	32	43	22		0.00	0.27	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5.6 c		4.7	0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		2.7	1.1		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.12		
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		0.9	8.0	0.90	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.41	0.25	0.11	0.02	0.48	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		202.4	202.6		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.94	0.52	0.64		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		196.7	202.3		396	331	216	389	318		0.50	0.61	0.94	0.52	0.62		
288	UNP 140	235	1.00	1.00	1.00	114			15.3	16.8	0.58	479	204				3.45	0.03	0.08				0.17	
289	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	73			0.0	3.3		958	709					0.00	0.00					
290	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	83			0.0	4.8		958	646					0.00	0.01					

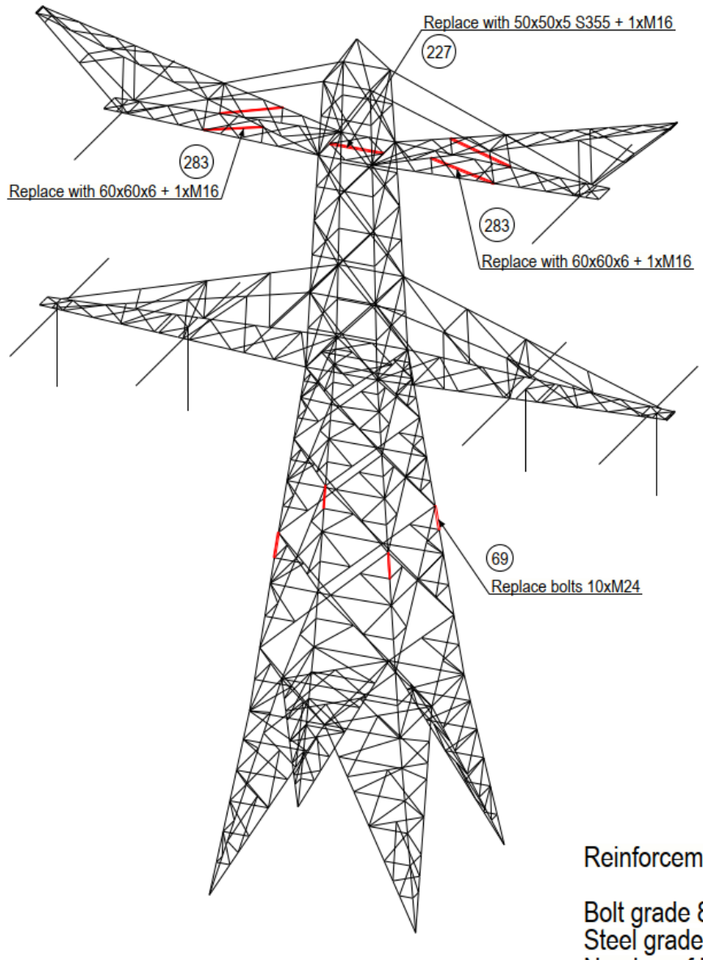
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front View



Side view



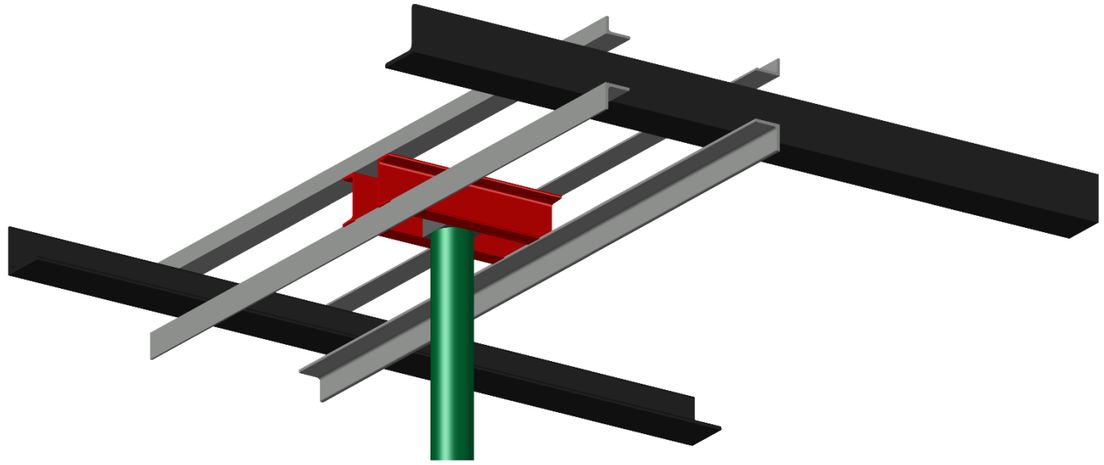
3D view

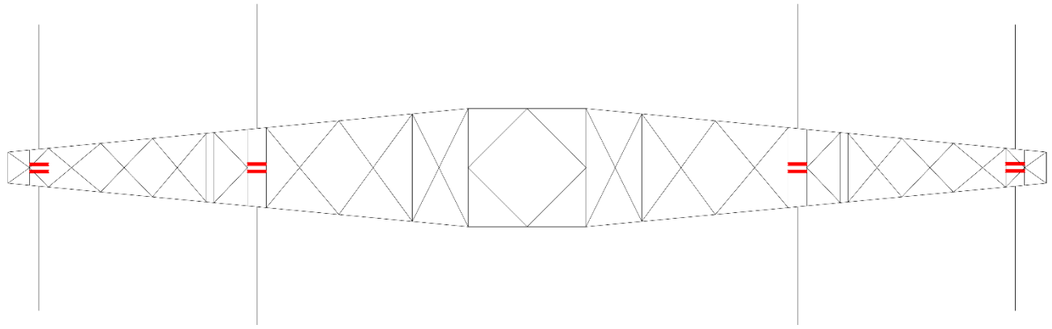
Reinforcements, tower KIJ-DIM 380 HA+0

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Voorzieningen voor bevestiging van bretelfixatie zijn benodigd in beide circuits aan de onderste traversen.

- Gemonteerd in het midden van de onderste traverse tussen de isolatoren
- Belastingen vanuit bretelfixatie hieronder gegeven
- Detail engineering en berekening van nieuw en bestaande delen dienen te worden uitgevoerd tijdens de uitvoeringsontwerpfase





Belastingen bretelfixatie

grootheid	**symbool**	**waarde**	**eenheid**
winddruk	q_p (h)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewicht isolator		600	[N]
bouwhoogte isolator		4.25	[m]
breedte isolator		0.2	[m]
structural resonance factor isolator	G_{ins}	1	[-]
drag factor isolator	C_{ins}	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	n_c	3	[-]
structural resonance factor geleider	C_c	1.2	[-]
drag factor geleider	G_c	0.85	[-]
windkracht geleider	$Q_{w,cond}$	2.11	[kN]
windkracht isolator	$Q_{w,iso}$	1.63	[kN]
moment wind isolator+bretel	$M_{w,iso}$	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	F_h	0.33	kN
Overspanning bretel		12.5	m
Doorhang bretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
transversale component spankracht	$F_{res,h}$	0.23	[kN]
Moment door spankracht	M_{hoek}	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

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 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.

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1P	201	200	1146
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1X	145	-130	814
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1XY	163	164	-929
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1Y	107	-93	-594
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1P	136	130	805
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1X	205	-214	1234
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1XY	93	96	-579
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1Y	170	-173	-1011
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1P	-171	-170	-1006
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1X	-75	80	-476
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	-205	-213	1230
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	-120	113	703
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1P	-107	-94	-595
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1X	-163	164	-927
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1XY	-145	-130	814
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1Y	-201	200	1144
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1P	-170	-172	-1008
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1X	-93	97	-580
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1XY	-205	-213	1230
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1Y	-136	130	804
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1P	122	114	713
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1X	205	-214	1232
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	79	84	-499
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	174	-173	-1021

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1P	216	214	1228
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1X	156	-141	878
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1XY	174	175	-989
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1Y	114	-100	-637
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1P	114	100	664
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1X	218	-232	1303
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1XY	67	64	-422
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1Y	181	-187	-1065
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1P	-180	-179	-1053
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1X	-79	83	-496
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	-217	-226	1298
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	-128	119	744
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1P	-114	-100	-637
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1X	-173	174	-987
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1XY	-156	-140	877
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1Y	-215	214	1224
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1P	-180	-186	-1059
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1X	-67	64	-422
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1XY	-217	-230	1296
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1Y	-114	100	663
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1P	130	120	752
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1X	217	-225	1297
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	83	87	-519
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	183	-181	-1067

Bijlage 18

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (49)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	09-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:

“003.430.20 1560488 Structural calculation tower report S+0 (49)_R v2”.

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	09-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708306
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0216

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 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 6
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 van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 25

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0 (49). 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 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. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast S+0 (49) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. 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:

KIJ-BKK380 049

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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 wordt 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]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	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 masttype heeft een antenne aan de bovenkant, evenals lager in de mast. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: antenne-belastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
top gemonteerde antenne+RRU's	1500	0.5	1.8	+48.0
Bovenste schotelantenne	350	0.3	1.6	+47.0
Zijgemonteerde antennes	1500	0.4	1.8	+40.0
Zijschotelantenne	350	0.3	1.6	+41.5
voeding	120*	0.18*	2.0	0 tot +40,0
voeding	130*	0.15*	2.0	0 naar 47.0

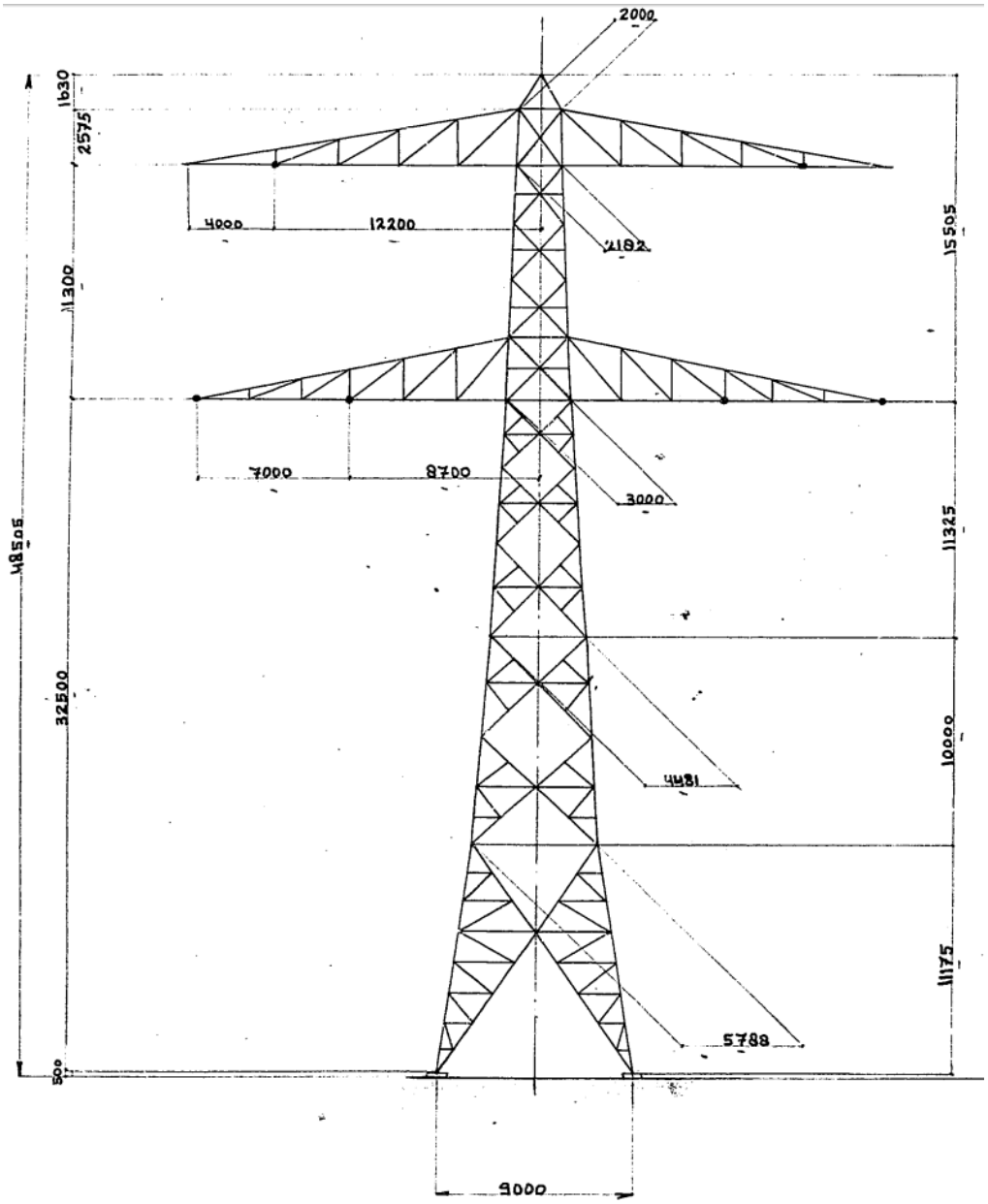
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

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 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie.

De details van de mast zullen gebaseerd zijn 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

3643B, Vodafone, Rev 5, d.d. 20/9/2012

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW).

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar.

Mast belastingen voor S+0 (49) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 049 van type S+0 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
049	303	309	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 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 masttype 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
- Bezwijking van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen.

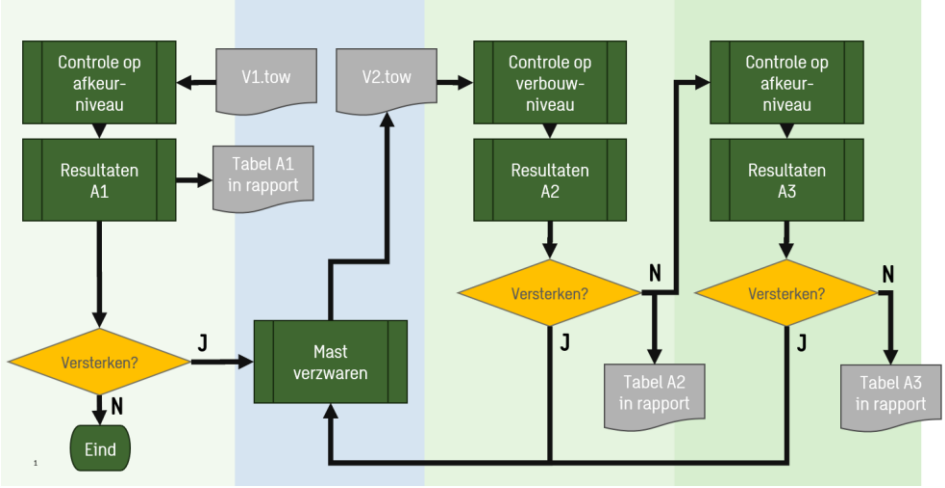
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens de constructie hebben de voorkeur.
3. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

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.

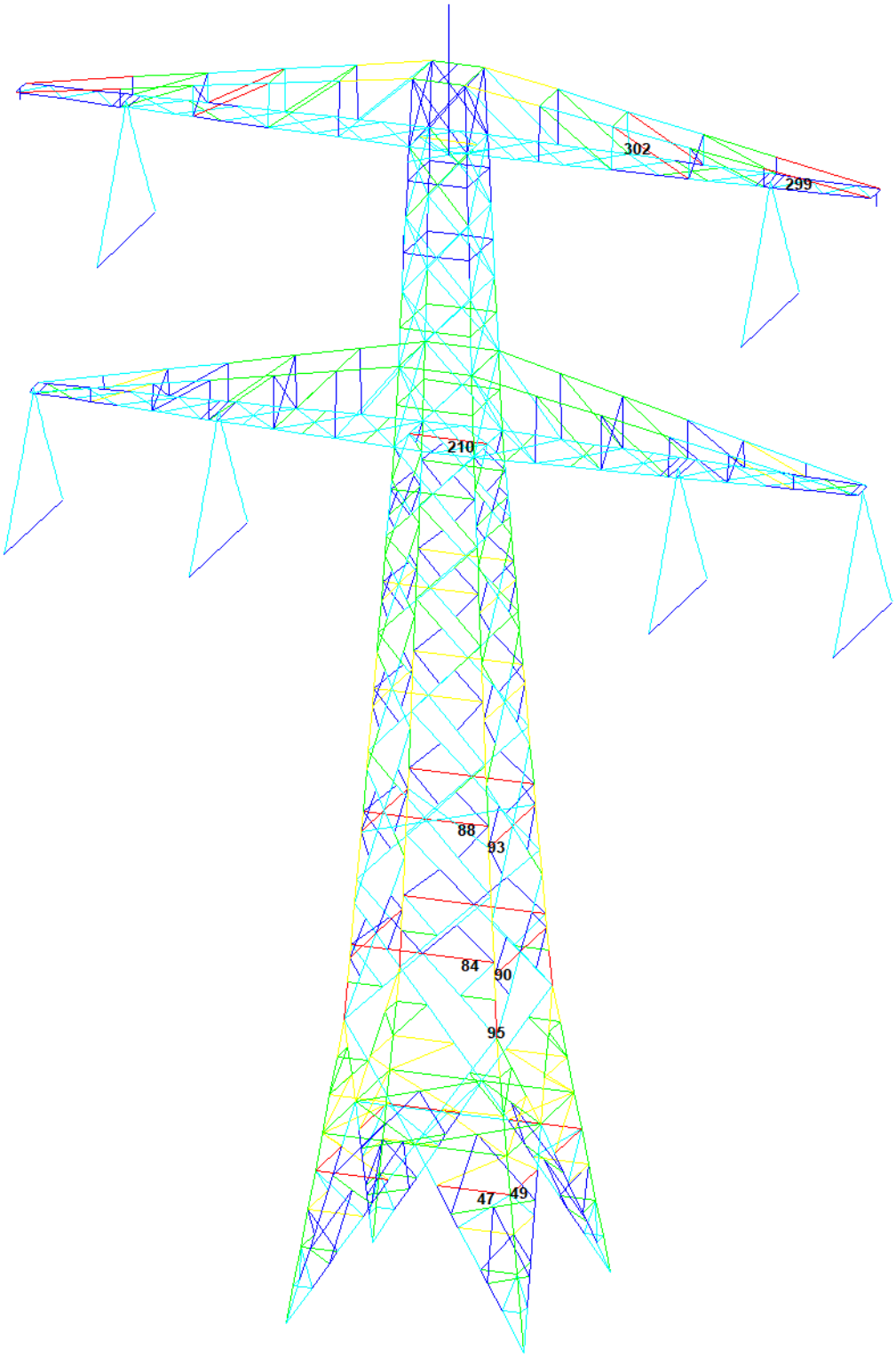
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (49). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (49)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0115	1560284

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (49) masttype voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. 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 hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties en diagonalen voor klimbelastingen
- Toevoeging van tussensteunen voor klimbelastingen
- Bouten vervangen.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. 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
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
		Totaal	33	81.0	623

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 S+0 (49) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het S+0 (49) masttype zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

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	399.1	ULS (1a)	532.1		741	737	1152	1244	540		0.54	0.72	0.46	0.43	0.74		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	400.9	ULS (1a)	532.7		819	737					0.49	0.72					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	416.0	ULS (1a)	544.1		819	737					0.51	0.74					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	420.6	ULS (1a)	542.4		819	737					0.51	0.74					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	425.6	ULS (1a)	541.9		819	737					0.52	0.74					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	428.4	ULS (1a)	539.9		819	738					0.52	0.73					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	418.2	ULS (1a)	525.4		819	738					0.51	0.71					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	420.4	ULS (1a)	526.9		741	737	576	1244	540		0.57	0.71	0.91	0.42	0.78		
9	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
10	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
11	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
12	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
13	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
14	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
15	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
16	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
17	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
18	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
19	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
20	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
21	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
22	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	35.1	ULS (5a)	49.5		113	149	100	173	108		0.31	0.33	0.49	0.29	0.32		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	35.4	ULS (5a)	49.5		355	148					0.10	0.33					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	36.1	ULS (1a)	54.1		95	148	230	207	102		0.38	0.36	0.23	0.26	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	65.6	ULS (1a)	82.7		113	149	100	173	136		0.58	0.56	0.83	0.48	0.48		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	67.3	ULS (1a)	84.1		355	148					0.19	0.57					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	72.3	ULS (1a)	89.9		95	148	230	207	102		0.76	0.61	0.39	0.43	0.71		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	6.2	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.24	0.19	0.12	0.07	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a)	6.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.25	0.20	0.12	0.08	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.3	ULS (5a)	5.6	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.09	0.39	0.17	0.13	0.20	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.3	ULS (5a)	5.6	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.09	0.39	0.17	0.13	0.20	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	0.01	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.	1.2	Redun.	1.2	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.03	0.11	0.07	0.04	0.04	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.	2.5	Redun.	2.5	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.06	0.21	0.14	0.08	0.09	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.10	0.18	0.22	0.12	0.14	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.09	0.21	0.20	0.10	0.12	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.09	0.21	0.20	0.10	0.12	0.74	

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
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		39	10	17	32	28		0.05	0.18	0.10	0.05	0.06		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		39	10	17	32	28		0.05	0.18	0.10	0.05	0.06		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		45	11	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		45	11	17	32	28		0.03	0.15	0.09	0.05	0.06		
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	112	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.6	ULS (5a)	35.2		127	145	100	173	98		0.28	0.24	0.36	0.21	0.36		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	39.2	ULS (5a)	35.0		107	136	100	151	82		0.37	0.26	0.39	0.26	0.48		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	42.5	ULS (1a)	42.1		98	125	100	151	85		0.43	0.34	0.42	0.28	0.50		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.5	ULS (5a)	50.8		162	153	100	194	118		0.27	0.33	0.51	0.26	0.38		
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	459.2	ULS (1a)	594.0		750	698	576	1244	1063		0.61	0.85	1.03	0.48	0.43		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			ULS (1a) 0,9	460.0	ULS (1a)	594.0		819	697					0.56	0.85					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			ULS (1a) 0,9	461.0	ULS (1a)	593.5		819	721					0.56	0.82					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	464.8	ULS (1a)	596.5		819	681					0.57	0.88					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			ULS (1a) 0,9	429.0	ULS (1a)	553.7		819	654					0.52	0.85					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			ULS (1a) 0,9	386.0	ULS (1a)	508.9		819	644					0.47	0.79					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			ULS (1a) 0,9	387.0	ULS (1a)	508.0		819	667					0.47	0.76					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	387.6	ULS (1a)	507.1		741	684	1152	1244	540		0.52	0.74	0.44	0.41	0.72		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.4	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.07	0.04	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	49.9		100	139	144	181	86		0.47	0.36	0.35	0.28	0.54		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.6	ULS (5a)	51.9		98	158	144	181	85		0.56	0.33	0.38	0.30	0.65		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.4	ULS (5a)	64.6		124	192	144	207	109		0.47	0.34	0.45	0.31	0.54		
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)	55.8	ULS (5a)	53.3		112	156	144	207	98		0.50	0.34	0.39	0.27	0.57		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	57.5	ULS (5a)	62.0		109	178	144	207	96		0.53	0.35	0.43	0.30	0.60		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.6	ULS (5a)	62.4		120	236	144	233	106		0.54	0.26	0.45	0.28	0.61		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.2	ULS (5a)	66.1		122	240	144	233	107		0.53	0.28	0.46	0.28	0.60		
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		

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
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	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	372.4	ULS (1a)	496.6		624	580	1152	1037	450		0.60	0.86	0.43	0.48	0.83		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			ULS (1a) 0,9	332.9	ULS (1a)	452.7		688	562					0.48	0.81					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			ULS (1a) 0,9	333.7	ULS (1a)	452.3		688	581					0.49	0.78					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	334.3	ULS (1a)	451.7		688	600					0.49	0.75					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0,9	301.3	ULS (1a)	411.2		688	604					0.44	0.68					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	252.9	ULS (1a)	365.6		688	614					0.37	0.60					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0,9	253.5	ULS (1a)	365.3		688	614					0.37	0.59					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	254.0	ULS (1a)	364.7		688	631					0.37	0.58					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	237.6	ULS (1a)	352.8		688	631					0.35	0.56					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0,9	194.4	ULS (1a)	301.0		688	626					0.28	0.48					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	195.1	ULS (1a)	300.9		688	625					0.28	0.48					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0,9	195.5	ULS (1a)	300.5		688	642					0.28	0.47					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	175.4	ULS (1a)	277.0		624	619	432	778	313		0.28	0.45	0.64	0.36	0.56		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	100.7	ULS (1a)	179.1		362	332	432	778	674		0.28	0.54	0.41	0.23	0.15		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	101.4	ULS (1a)	178.4		450	347					0.23	0.51					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	98.6	ULS (1a)	149.0		450	348					0.22	0.43					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	99.3	ULS (1a)	148.3		362	361	288	518	443		0.27	0.41	0.52	0.29	0.22		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	64.2		182	179	144	207	141		0.34	0.36	0.45	0.31	0.44		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.9	ULS (5a)	56.2		182	192	144	207	141		0.35	0.29	0.44	0.30	0.44		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.5	ULS (5a)	72.0		224	219	144	259	177		0.23	0.33	0.50	0.28	0.29		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	66.1	ULS (5a)	68.1		290	235	144	259	217		0.23	0.29	0.47	0.26	0.30		
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)	111.8		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.66	0.00	0.52	0.36	0.67	0.27	
182	UNP 120	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	26.0	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.36	0.38	0.34	0.27	0.44	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	59.7	ULS (1a)	104.9		252	240	288	415	354		0.24	0.44	0.36	0.25	0.17		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	60.7	ULS (1a)	103.8		326	251					0.19	0.41					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	11.1	ULS (1a)	48.9		326	245					0.03	0.20					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	32	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	12.8	ULS (1a)	47.0		260	314	288	415	298		0.05	0.15	0.16	0.11	0.04		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.4	ULS (5a)	68.9		182	199	144	207	141		0.34	0.35	0.48	0.33	0.44		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	72.9		182	221	144	207	141		0.42	0.33	0.53	0.37	0.54		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	74.6		260	244	216	389	250		0.29	0.31	0.35	0.19	0.30		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	82.6	ULS (5a)	84.6		260	255	216	389	250		0.32	0.33	0.39	0.22	0.33		
196	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
197	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
199	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		ULS (5a) 0,9	0.2	ULS (6a)	27.4		266	113	288	415	142		0.00	0.24	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (6a) 0,9	12.6	ULS (5a)	17.4		89	99	72	91	64		0.14	0.18	0.24	0.19	0.20		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (6a)	5.3		37	25	32	43	22		0.02	0.21	0.17	0.12	0.04		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (6a) 0,9	0.0	ULS (6a)	1.7	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.05	0.04	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	28.9	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.30	0.15	0.28	0.23	0.37	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	53.5	ULS (5a)	173.7	0.31	675	519				10.71	0.08	0.33				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	2.00	2.00	2.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	93.6		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.62	0.00	0.33	0.23	0.63	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	37.7	ULS (5a)	174.3	0.45	780	531				12.39	0.05	0.33				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.2	ULS (5a)	49.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.24	0.27	0.35	0.24	0.32	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	84.1	ULS (5a)	211.9	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.14	0.37	0.27	0.11	0.14	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
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	84.1	ULS (5a)	212.0	0.69	780	592				12.39	0.11	0.36				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	78.1	ULS (5a)	194.0	0.85	780	563				12.39	0.10	0.34				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	78.0	ULS (5a)	194.1	0.72	780	587				12.39	0.10	0.33				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	167.2	1.04	780	529				12.39	0.09	0.32				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	167.3	1.04	780	529				12.39	0.09	0.32				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			ULS (5a)	63.6	ULS (5a)	159.6	1.04	780	529				12.39	0.08	0.30				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	143.6	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.11	0.26	0.33	0.13	0.11	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.4	ULS (5a)	133.5	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.13	0.35	0.31	0.16	0.11	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			ULS (5a)	45.5	ULS (5a)	113.6	0.83	596	380				9.26	0.08	0.30				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	110.7	0.92	596	363				9.26	0.08	0.31				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	83.0	0.93	596	361				9.26	0.03	0.23				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	76.9	0.79	596	389				9.26	0.04	0.20				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72				0.0	ULS (3)	62.6	0.79	596	389				9.26	0.00	0.16				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	64.2	0.08	596	537				9.26	0.00	0.12				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.1	ULS (5a)	16.8	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.15	0.20	0.34	0.22	0.26	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	18.3	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.22	0.23	0.39	0.26	0.43	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	24.8	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.23	0.24	0.34	0.27	0.46	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	12.3	ULS (5a)	12.6	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.22	0.19	0.25	0.23	0.33	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	16.3	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.30	0.25	0.33	0.30	0.44	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.29	0.30	0.29	0.32	0.50	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	22.6	ULS (5a)	24.0	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.32	0.31	0.33	0.37	0.55	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.	5.3	Redun.	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	11.0	ULS (1a)	9.2	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	5.9	ULS (1a) 0,9	5.4	0.69	1275	889				26.09	0.00	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	17.1	0.71	1275	884				26.09	0.01	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	17.3	0.31	1275	994				26.09	0.01	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	5.7	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)	103.2		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.64	0.00	0.48	0.33	0.65	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	90.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.59	0.00	0.42	0.29	0.60	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	70.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.56	0.00	0.47	0.31	0.57	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	67.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.31	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	61.4		0.0	0.65	221	41				1.98	0.28	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	61.5		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.49	0.00	0.41	0.27	0.50	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	14.7		0.0		55	12	50	54	37		0.27	0.00	0.29	0.27	0.40		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	19.2		0.0		55	15	50	54	37		0.35	0.00	0.38	0.36	0.52		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.6		0.0		52	10	64	86	44		0.47	0.00	0.38	0.28	0.56		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	6.8		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.18	0.00	0.21	0.16	0.31	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.5		97	47	50	76	46		0.00	0.24	0.23	0.15	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.0		97	63	50	76	46		0.00	0.19	0.24	0.16	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.9		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.04	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	43.3	ULS (5a)	31.2	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.32	0.16	0.30	0.24	0.39	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	53.5	ULS (5a)	173.6	0.31	675	519				10.71	0.08	0.33				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	49.7	ULS (5a)	49.7	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.24	0.32	0.35	0.24	0.31	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	0.00	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	106.9	ULS (5a)	212.6	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.16	0.40	0.37	0.17	0.28	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	87.0	ULS (5a)	193.6	1.17	819	527				15.92	0.11	0.37				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			ULS (5a)	93.0	ULS (5a)	188.3	1.16	819	528				15.92	0.11	0.36				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			ULS (5a)	70.3	ULS (5a)	165.4	1.16	819	528				15.92	0.09	0.31				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			ULS (5a)	50.9	ULS (5a)	132.1	1.28	819	508				15.92	0.06	0.26				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.5	ULS (5a)	102.3	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.02	0.20	0.24	0.11	0.02	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.9	ULS (5a)	92.3	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.07	0.38	0.21	0.15	0.07	0.15	

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
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			ULS (5a)	5.8	ULS (5a)	72.5	1.05	440	241				6.84	0.01	0.30				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91				0.0	ULS (5a)	67.7	1.04	440	241				6.84	0.00	0.28				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			ULS (5a)	21.1	ULS (5a)	40.6	1.62	440	174				6.84	0.05	0.23				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			ULS (5a)	18.2	ULS (5a)	39.0	1.62	440	174				6.84	0.04	0.22				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.53	1.20	1.20	130			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	30.6	1.62	440	173				6.84	0.03	0.18				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			ULS (5a)	3.6	ULS (6a)	24.3	1.62	440	174				6.84	0.01	0.14				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	23.6	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	24.2	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	12.9	ULS (5a)	14.0	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.24	0.28	0.28	0.26	0.35	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (5a)	15.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.29	0.30	0.32	0.30	0.43	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	17.3	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.32	0.32	0.35	0.32	0.47	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	20.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.29	0.30	0.40	0.31	0.43	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	21.1	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.31	0.23	0.33	0.30	0.53	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	27.8	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.24	0.37	0.39	0.31	0.41	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	9.4	ULS (1a)	6.0	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)	16.9	ULS (5a)	17.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (5a)	3.7	ULS (5a)	4.4	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	11.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.33	0.37	0.28	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	12.9	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.23	0.34	0.40	0.30	0.39	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.3	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	14.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.25	0.34	0.44	0.33	0.42	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.3	ULS (5a)	10.9	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)	86.8		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.76	0.00	0.43	0.29	0.77	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	75.7		0.0	0.76	262	66				2.70	0.29	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	58.4		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.43	0.00	0.39	0.26	0.43	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	24.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.25	0.00	0.38	0.28	0.43	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	24.3		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.37	0.00	0.38	0.28	0.48	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	11.5		0.0		60	13	32	43	32		0.19	0.00	0.36	0.27	0.36		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	13.9		0.0		37	9	32	43	22		0.37	0.00	0.44	0.32	0.63		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.0		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.37	0.00	0.33	0.24	0.48	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	38.8		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.50	0.00	0.39	0.30	0.51	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.1		60	31	32	43	27		0.00	0.23	0.22	0.17	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.8		37	28	32	43	18		0.00	0.28	0.24	0.18	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.2		37	56	32	43	22		0.00	0.17	0.29	0.21	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
308	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	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	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	1.1	ULS (1a) 0,9	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
311	SAU 100x75x10	235	1.67	1.20	1.20	126	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	30.1	ULS (1a)	49.5		165	168	100	216	175		0.18	0.29	0.49	0.23	0.17		
312	SAU 100x75x10	235	2.50	1.49	1.20	89			ULS (5a)	28.9	ULS (1a)	45.9		390	217					0.07	0.21					
313	SAU 100x75x10	235	5.07	3.04	1.20	91			ULS (5a)	29.4	ULS (1a)	45.9		390	214					0.08	0.21					
314	SAU 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126			ULS (5a)	29.3	ULS (1a)	45.9		390	168					0.08	0.27					
315	SAU 100x75x10	235	4.98	2.98	1.20	88			ULS (5a)	29.2	ULS (1a)	45.8		390	219					0.07	0.21					
316	SAU 100x75x10	235	2.51	1.50	1.20	90			ULS (5a)	29.7	ULS (1a)	45.7		390	215					0.08	0.21					
317	SAU 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	29.7	ULS (1a)	45.5		165	168	100	216	175		0.18	0.27	0.46	0.21	0.17		
318	LLA 100x75x10	235	1.67	1.20	1.20	126	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	70.4	ULS (1a)	87.7		305	337	188	216	175		0.23	0.26	0.47	0.41	0.40		
319	LLA 100x75x10	235	2.50	1.49	1.20	89			ULS (1a) 0,9	64.8	ULS (1a)	81.9		780	434					0.08	0.19					
320	LLA 100x75x10	235	5.07	3.04	1.20	91			ULS (1a) 0,9	65.8	ULS (1a)	81.9		780	427					0.08	0.19					
321	LLA 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126			ULS (1a) 0,9	64.9	ULS (1a)	82.0		780	337					0.08	0.24					
322	LLA 100x75x10	235	4.98	2.98	1.20	88			ULS (1a) 0,9	64.1	ULS (1a)	82.1		780	438					0.08	0.19					
323	LLA 100x75x10	235	2.51	1.50	1.20	90			ULS (1a) 0,9	65.0	ULS (1a)	82.0		780	430					0.08	0.19					
324	LLA 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	64.4	ULS (1a)	82.1		305	337	188	216	175		0.21	0.24	0.44	0.38	0.37		
325	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM24 8,8 c		ULS (1a)	36.8	ULS (1a) 0,9	25.5	0.79	124	66	115	104	71	2.96	0.30	0.39	0.32	0.36	0.52	0.27	
326	SAE 90x90x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
327	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
328	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
329	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
330	SAE 70x70x6	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
331	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
332	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
333	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.30	66	156	17	55	46	3.40	0.05	0.02	0.18	0.06	0.07	0.09	
334	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.30	66	156	17	55	46	3.40	0.05	0.02	0.18	0.06	0.07	0.09	
335	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	79	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	66	147	17	55	46	3.40	0.04	0.02	0.15	0.05	0.06	0.10	
336	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	79	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	66	147	17	55	46	3.40	0.04	0.02	0.15	0.05	0.06	0.10	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in Bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.75	
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8.8 r		622.7	763.7		750	698	1084	1244	1063				0.70				
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			28.4	0.0	0.67	137	9				1.05	0.21	0.00				0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		24.8	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.31	0.00	0.39	0.20	0.40	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

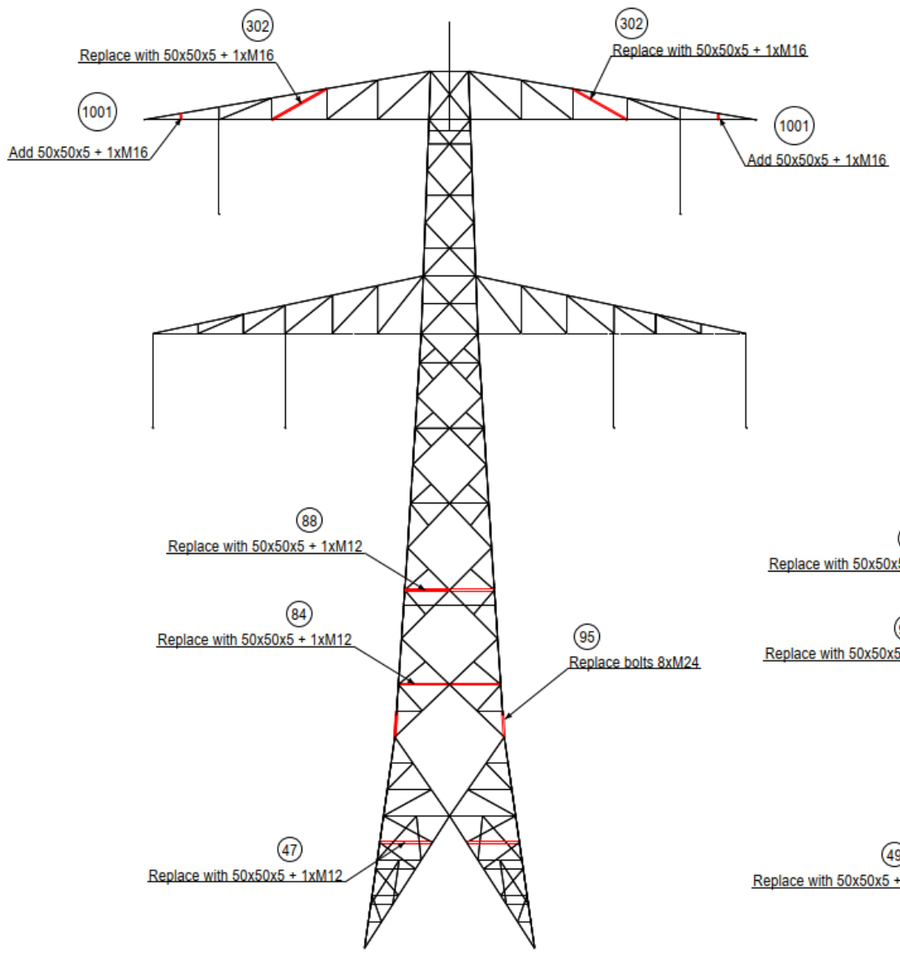
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		399.4	532.4		741	737	1152	1244	540		0.54	0.72	0.46	0.43	0.74		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			401.1	533.1		819	737					0.49	0.72					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			416.3	544.4		819	737					0.51	0.74					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			420.8	542.7		819	737					0.51	0.74					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			425.8	542.3		819	737					0.52	0.74					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			428.7	540.2		819	738					0.52	0.73					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			418.4	525.7		819	738					0.51	0.71					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		420.7	527.2		741	737	576	1244	540		0.57	0.72	0.92	0.42	0.78		
9	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
10	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
11	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
12	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
13	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
14	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
15	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
16	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
17	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
18	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
19	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
20	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
21	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
22	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		35.1	49.5		113	149	100	173	108		0.31	0.33	0.49	0.29	0.32		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			35.4	49.5		355	148					0.10	0.33					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM24 8,8 c		36.1	54.1		95	148	230	207	102		0.38	0.36	0.23	0.26	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		65.7	82.8		113	149	100	173	136		0.58	0.56	0.83	0.48	0.48		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			67.3	84.1		355	148					0.19	0.57					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM24 8,8 c		72.4	89.9		95	148	230	207	102		0.76	0.61	0.39	0.43	0.71		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		2.8	6.2	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.24	0.19	0.12	0.07	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		3.0	6.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.25	0.20	0.12	0.08	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		5.3	5.6	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.09	0.39	0.17	0.13	0.20	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		5.3	5.6	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.09	0.39	0.17	0.13	0.20	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	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	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	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	7.4	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	2.7	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	6.2	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	3.9	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	4.5	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	3.8	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	2.7	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	6.2	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	3.9	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	4.5	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	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	1.2	1.2	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.03	0.11	0.07	0.04	0.04	0.96	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.06	0.21	0.14	0.08	0.09	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.10	0.18	0.22	0.12	0.14	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.09	0.21	0.20	0.10	0.12	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.09	0.21	0.20	0.10	0.12	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	1.8	1.8		39	10	17	32	28		0.05	0.18	0.10	0.05	0.06		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	1.8	1.8		39	10	17	32	28		0.05	0.18	0.10	0.05	0.06		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	0.8	0.8		45	11	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	1.5	1.5		45	11	17	32	28		0.03	0.15	0.09	0.05	0.06		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	0.8	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	5.4	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	0.8	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	5.4	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	3.4	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	7.5	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	3.4	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	7.5	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	112	2xM20 5,6 c		35.6	35.2		127	145	100	173	98		0.28	0.24	0.36	0.21	0.36		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM20 5,6 c		39.2	35.0		107	136	100	151	82		0.37	0.26	0.39	0.26	0.48		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		42.5	42.2		98	125	100	151	85		0.43	0.34	0.42	0.28	0.50		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		44.5	50.9		162	153	100	194	118		0.27	0.33	0.51	0.26	0.38		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	7.0	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.09		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8.8 r		459.4	594.3		750	698	1084	1244	1063		0.61	0.85	0.55	0.48	0.43		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			460.2	594.3		819	697					0.56	0.85					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			461.2	593.8		819	721					0.56	0.82					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			465.0	596.8		819	681					0.57	0.88					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			429.1	554.0		819	654					0.52	0.85					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			386.2	509.0		819	644					0.47	0.79					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			387.1	508.2		819	667					0.47	0.76					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 5,6 c		387.8	507.3		741	684	1152	1244	540		0.52	0.74	0.44	0.41	0.72		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		0.0	1.5	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		47.0	50.0		100	139	144	181	86		0.47	0.36	0.35	0.28	0.54		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		54.7	51.9		98	158	144	181	85		0.56	0.33	0.38	0.30	0.65		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		58.4	64.6		124	192	144	207	109		0.47	0.34	0.45	0.31	0.54		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	2.4	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	2.5	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	2.6	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	2.6	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	2.6	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	2.6	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	2.6	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	2.8	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	2.7	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		55.8	53.3		112	156	144	207	98		0.50	0.34	0.39	0.27	0.57		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		57.5	62.0		109	178	144	207	96		0.53	0.35	0.43	0.30	0.60		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		64.6	62.4		120	236	144	233	106		0.54	0.26	0.45	0.28	0.61		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		64.2	66.1		122	240	144	233	107		0.53	0.28	0.46	0.28	0.60		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	2.4	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	2.5	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	2.4	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	2.6	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	2.5	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	2.5	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	2.7	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	2.3	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	2.6	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	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		372.6	496.8		624	580	1152	1037	450		0.60	0.86	0.43	0.48	0.83		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			333.0	452.9		688	562					0.48	0.81					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			333.8	452.5		688	581					0.49	0.78					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			334.4	451.9		688	600					0.49	0.75					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			301.4	411.3		688	604					0.44	0.68					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			253.0	365.8		688	614					0.37	0.60					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			253.6	365.4		688	614					0.37	0.59					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			254.1	364.8		688	631					0.37	0.58					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			237.7	352.9		688	631					0.35	0.56					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			194.5	301.1		688	626					0.28	0.48					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			195.1	301.0		688	625					0.28	0.48					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			195.6	300.6		688	642					0.28	0.47					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		175.5	277.1		624	619	432	778	313		0.28	0.45	0.64	0.36	0.56		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		100.7	179.1		362	332	432	778	674		0.28	0.54	0.41	0.23	0.15		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			101.4	178.4		450	347					0.23	0.51					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			98.6	148.9		450	348					0.22	0.43					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		99.2	148.3		362	361	288	518	443		0.27	0.41	0.51	0.29	0.22		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		61.5	64.1		182	179	144	207	141		0.34	0.36	0.45	0.31	0.44		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		62.9	56.2		182	192	144	207	141		0.35	0.29	0.44	0.30	0.44		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		51.5	72.0		224	219	144	259	177		0.23	0.33	0.50	0.28	0.29		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		66.1	68.1		290	235	144	259	217		0.23	0.29	0.47	0.26	0.30		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	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	3.5	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	3.5	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	3.5	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		111.8	0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.66	0.00	0.52	0.36	0.67	0.27	
182	UNP 120	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		48.5	26.0	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.36	0.38	0.34	0.27	0.44	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		59.6	104.8		252	240	288	415	354		0.24	0.44	0.36	0.25	0.17		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			60.6	103.8		326	251					0.19	0.41					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			10.9	48.6		326	245					0.03	0.20					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	32	4xM24 5,6 c		12.6	46.8		260	314	288	415	298		0.05	0.15	0.16	0.11	0.04		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		62.4	68.9		182	199	144	207	141		0.34	0.35	0.48	0.33	0.44		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		76.2	73.0		182	221	144	207	141		0.42	0.33	0.53	0.37	0.54		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		75.3	74.6		260	244	216	389	250		0.29	0.31	0.35	0.19	0.30		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		82.6	84.5		260	255	216	389	250		0.32	0.33	0.39	0.22	0.33		
196	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
197	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
198	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
199	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		0.1	27.4		266	113	288	415	142		0.00	0.24	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		12.7	17.3		89	99	72	91	64		0.14	0.17	0.24	0.19	0.20		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		0.7	5.3		37	25	32	43	22		0.02	0.21	0.17	0.12	0.03		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.0	1.8	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.06	0.04	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		41.0	28.9	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.30	0.15	0.28	0.23	0.37	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			51.9	175.1	0.31	675	519				10.71	0.08	0.34				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	2.00	2.00	2.00	128	4xM24 5,6 c		95.2	0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.63	0.00	0.33	0.23	0.64	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			37.7	174.3	0.45	780	531				12.39	0.05	0.33				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		50.2	49.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.24	0.27	0.35	0.24	0.32	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.8	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		84.1	211.9	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.14	0.37	0.27	0.11	0.14	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			84.1	212.0	0.69	780	592				12.39	0.11	0.36				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			78.1	194.0	0.85	780	563				12.39	0.10	0.34				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			78.0	194.1	0.72	780	587				12.39	0.10	0.33				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			73.6	167.2	1.04	780	529				12.39	0.09	0.32				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			73.6	167.3	1.04	780	529				12.39	0.09	0.32				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			63.6	159.6	1.04	780	529				12.39	0.08	0.30				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		75.3	143.6	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.11	0.26	0.33	0.13	0.11	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		65.4	133.5	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.13	0.35	0.31	0.16	0.11	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			45.5	113.6	0.83	596	380				9.26	0.08	0.30				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			48.9	110.7	0.92	596	363				9.26	0.08	0.31				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			20.7	83.0	0.93	596	361				9.26	0.03	0.23				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			23.9	76.9	0.79	596	389				9.26	0.04	0.20				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72			0.0	62.6	0.79	596	389				9.26	0.00	0.16				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			0.0	64.2	0.08	596	537				9.26	0.00	0.12				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		14.1	16.8	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.15	0.20	0.34	0.22	0.26	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		19.4	18.3	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.22	0.23	0.39	0.26	0.43	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		20.5	24.8	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.23	0.24	0.34	0.27	0.46	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		12.3	12.6	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.22	0.19	0.25	0.23	0.33	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		16.2	16.3	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.30	0.25	0.33	0.30	0.44	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		20.7	20.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.29	0.30	0.29	0.32	0.50	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		22.6	24.0	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.32	0.31	0.33	0.37	0.55	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	5.9	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	5.9	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	5.3	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			11.0	9.2	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			5.9	5.4	0.69	1275	889				26.09	0.00	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			17.1	17.1	0.71	1275	884				26.09	0.01	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			17.1	17.3	0.31	1275	994				26.09	0.01	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			7.6	5.7	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		103.2	0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.64	0.00	0.48	0.33	0.65	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		90.0	0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.59	0.00	0.42	0.29	0.60	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		70.6	0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.56	0.00	0.47	0.31	0.57	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			67.7	0.0	0.60	221	47				1.98	0.31	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			61.4	0.0	0.65	221	41				1.98	0.28	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		61.5	0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.49	0.00	0.41	0.27	0.50	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		14.7	0.0		55	12	50	54	37		0.27	0.00	0.29	0.27	0.40		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		19.2	0.0		55	15	50	54	37		0.35	0.00	0.38	0.36	0.52		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		24.6	0.0		52	10	64	86	44		0.47	0.00	0.38	0.28	0.56		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		4.7	0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		6.8	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.18	0.00	0.21	0.16	0.31	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	11.5		97	47	50	76	46		0.00	0.24	0.23	0.15	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c		0.0	12.0		97	63	50	76	46		0.00	0.19	0.24	0.16	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.7		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	1.9		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.04	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		43.3	31.1	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.32	0.16	0.30	0.24	0.39	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			51.9	175.1	0.31	675	519				10.71	0.08	0.34				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		49.7	49.7	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.24	0.32	0.35	0.24	0.31	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		105.3	214.1	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.15	0.41	0.37	0.17	0.28	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			85.4	195.1	1.17	819	527				15.92	0.10	0.37				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			91.1	190.0	1.16	819	528				15.92	0.11	0.36				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			68.5	167.1	1.16	819	528				15.92	0.08	0.32				0.07	

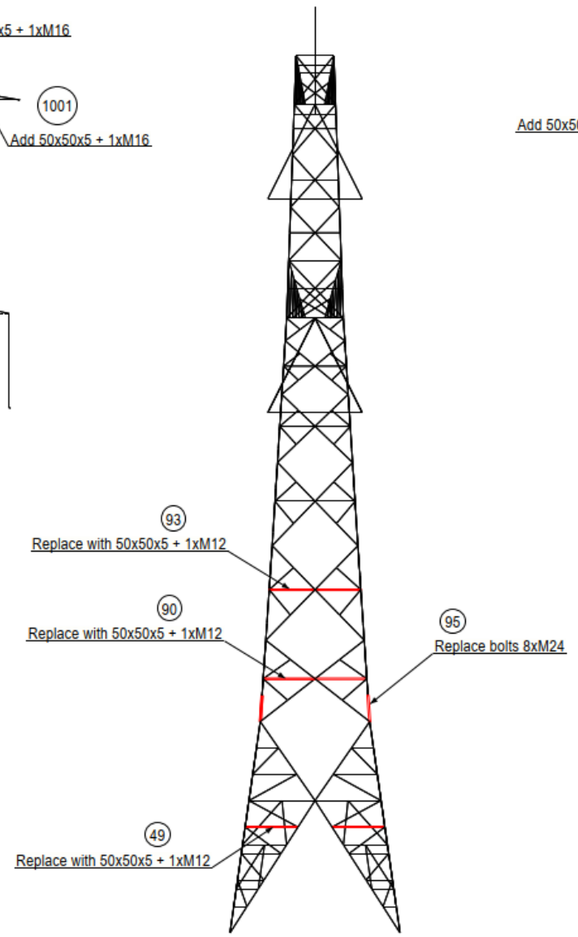
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			49.0	133.9	1.28	819	508				15.92	0.06	0.26				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		16.4	104.2	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.02	0.21	0.24	0.11	0.02	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		25.7	94.4	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.07	0.39	0.22	0.15	0.06	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			3.9	74.4	1.05	440	241				6.84	0.01	0.31				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			0.0	69.7	1.04	440	241				6.84	0.00	0.29				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			20.0	41.7	1.62	440	174				6.84	0.05	0.24				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			17.2	40.1	1.62	440	174				6.84	0.04	0.23				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.82	1.34	1.20	130			11.0	31.7	1.62	440	174				6.84	0.02	0.18				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	6.86	3.09	1.20	130			2.5	25.5	1.62	440	174				6.84	0.01	0.15				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			0.0	24.7	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130			0.0	25.4	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		12.9	14.0	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.24	0.28	0.28	0.26	0.35	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		16.1	15.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.29	0.30	0.32	0.30	0.43	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		17.3	17.3	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.32	0.32	0.35	0.32	0.47	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		19.0	20.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.29	0.30	0.40	0.31	0.43	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		23.6	21.0	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.31	0.23	0.33	0.30	0.54	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		23.9	27.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.24	0.37	0.39	0.31	0.41	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			9.4	5.9	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			16.8	17.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			3.7	4.3	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		11.9	11.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.33	0.37	0.27	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		12.5	12.9	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.23	0.34	0.40	0.30	0.39	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		13.8	13.3	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		13.5	14.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.25	0.34	0.44	0.33	0.42	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			11.3	10.9	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		88.6	0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.77	0.00	0.44	0.29	0.78	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			77.7	0.0	0.76	262	66				2.70	0.30	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		60.6	0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.44	0.00	0.40	0.27	0.45	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		25.5	0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.26	0.00	0.40	0.30	0.46	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			25.5	0.0	0.52	137	9				1.05	0.19	0.00				0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		11.2	0.0		60	13	32	43	32		0.18	0.00	0.35	0.26	0.35		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		13.8	0.0		37	9	32	43	22		0.37	0.00	0.43	0.32	0.63		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		20.8	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.26	0.00	0.32	0.17	0.33	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		39.9	0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.51	0.00	0.40	0.31	0.52	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		0.0	7.0		60	31	32	43	27		0.00	0.23	0.22	0.16	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	7.7		37	28	32	43	18		0.00	0.28	0.24	0.18	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c		0.0	9.4		37	56	32	43	22		0.00	0.17	0.29	0.22	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c		0.0	0.5		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	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	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		1.1	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.03	0.04		
311	SAU 100x75x10	235	1.67	1.20	1.20	126	2xM20 5,6 c		30.1	49.5		165	168	100	216	175		0.18	0.29	0.50	0.23	0.17		
312	SAU 100x75x10	235	2.50	1.49	1.20	89			28.9	46.0		390	217					0.07	0.21					
313	SAU 100x75x10	235	5.07	3.04	1.20	91			29.3	45.9		390	214					0.08	0.22					
314	SAU 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126			29.3	45.9		390	168					0.08	0.27					
315	SAU 100x75x10	235	4.98	2.98	1.20	88			29.2	45.8		390	219					0.07	0.21					
316	SAU 100x75x10	235	2.51	1.50	1.20	90			29.7	45.7		390	215					0.08	0.21					
317	SAU 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126	2xM20 5,6 c		29.6	45.5		165	168	100	216	175		0.18	0.27	0.46	0.21	0.17		
318	LLA 100x75x10	235	1.67	1.20	1.20	126	2xM20 8.8 r		70.4	87.7		305	337	188	216	175		0.23	0.26	0.47	0.41	0.40		
319	LLA 100x75x10	235	2.50	1.49	1.20	89			64.8	81.9		780	434					0.08	0.19					
320	LLA 100x75x10	235	5.07	3.04	1.20	91			65.8	81.9		780	427					0.08	0.19					
321	LLA 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126			64.9	82.1		780	337					0.08	0.24					
322	LLA 100x75x10	235	4.98	2.98	1.20	88			64.1	82.2		780	438					0.08	0.19					
323	LLA 100x75x10	235	2.51	1.50	1.20	90			65.0	82.1		780	430					0.08	0.19					
324	LLA 100x75x10	235	1.66	1.20	1.20	126	2xM20 8.8 r		64.4	82.1		305	337	188	216	175		0.21	0.24	0.44	0.38	0.37		
325	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM24 8,8 c		36.8	25.5	0.79	124	66	115	104	71	2.96	0.30	0.39	0.32	0.36	0.52	0.27	
326	SAE 90x90x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
327	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
328	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
329	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
330	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
331	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
332	SAE 70x70x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
333	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.30	66	156	17	55	46	3.40	0.05	0.02	0.18	0.06	0.07	0.09	
334	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	72	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.30	66	156	17	55	46	3.40	0.05	0.02	0.18	0.06	0.07	0.09	
335	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	79	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	66	147	17	55	46	3.40	0.04	0.02	0.15	0.05	0.06	0.10	
336	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	79	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	66	147	17	55	46	3.40	0.04	0.02	0.15	0.05	0.06	0.10	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

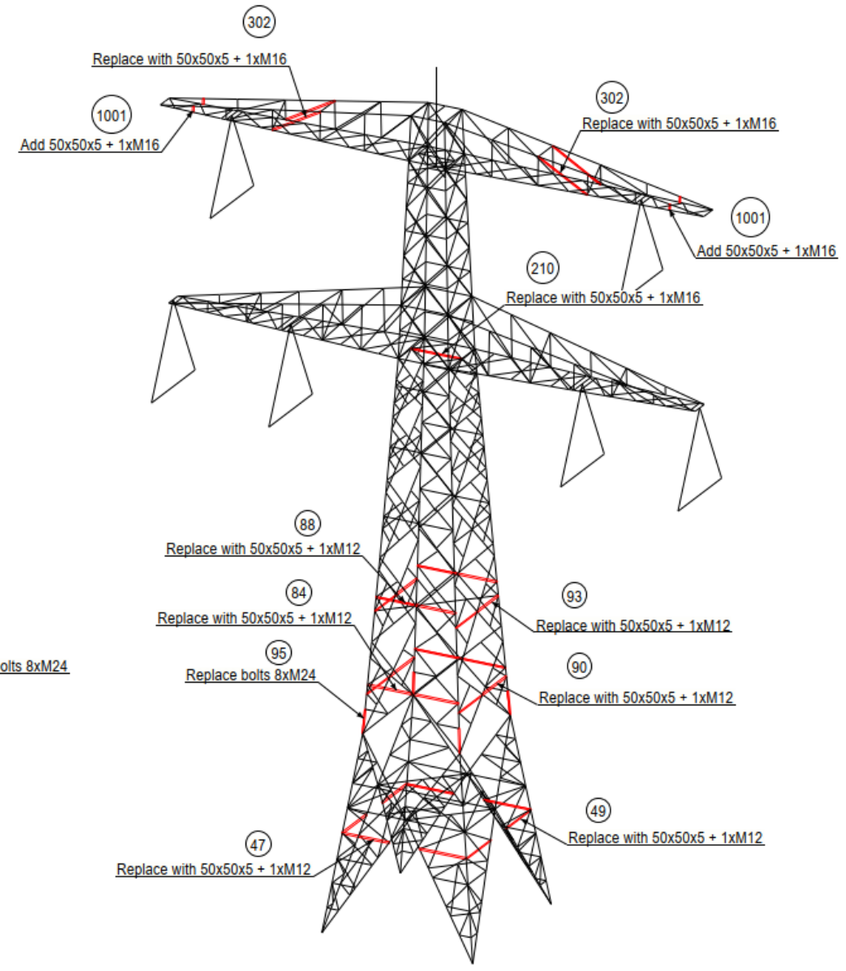
Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+0 (49)

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevend de funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevende belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van PLS-Tower.

Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	122	108	628
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-20	-9	-44
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	88	74	-456
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-55	25	219
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-19	8	-43
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	121	-107	626
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-54	-25	219
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	87	-74	-456
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-87	-73	-450
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	55	-26	224
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-121	-106	621
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	20	8	-49
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	55	27	225
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-87	73	-451
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	20	-7	-49
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-121	106	622
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-89	-75	-461
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	53	-24	212
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-118	-104	608
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	23	5	-62
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	52	25	214
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-89	75	-462
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	23	-5	-63
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-118	103	608
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	119	105	616
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-22	-6	-56
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	90	77	-469
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-52	23	205
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-22	6	-54
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	119	-105	614
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-52	-23	206
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	90	-76	-469

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	156	138	805
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-30	-8	-75
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	119	101	-618
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-67	29	267
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-29	8	-73
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	155	-137	803
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-67	-30	268
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	119	-100	-618
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-118	-100	-610
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	68	-31	273
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-154	-136	797
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	30	7	-80
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	67	32	275
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-118	99	-611
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	31	-6	-81
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-154	136	797
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-122	-103	-628
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	64	-27	255
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-150	-131	774
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	35	2	-103
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	64	28	256
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-122	103	-629
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	35	-2	-104
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-150	131	774
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	152	134	785
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-34	-4	-94
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	124	105	-639
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-63	25	245
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-33	4	-92
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	151	-133	783
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-63	-25	245
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	123	-105	-639

Bijlage 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+6_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	14-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:

“003.430.20 1560510 Structural calculation tower report S+6_R v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	14-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708335
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0228

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 Vereisten 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 controle 11
4.3 Versterkingen 13
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 27
Bijlage C Funderingsbelastingen 28

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380kV-ring van 3 naar 4kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

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 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. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor de masten van het bestaande mast type S+6 dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III.

De S+6-masten die tot nu toe in hun levensduur zijn geconstrueerd, vallen niet in de scope van dit rapport, bijvoorbeeld voor antennelocaties. Die worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 053	BKK-DIM380 125
KIJ-BKK380 069	BKK-DIM380 126
KIJ-BKK380 072	BKK-DIM380 131
KIJ-BKK380 076	BKK-DIM380 144
KIJ-BKK380 099	BKK-DIM380 145
BKK-DIM380 121	
BKK-DIM380 122	
BKK-DIM380 123	

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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 wordt 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
Ophangingsset 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

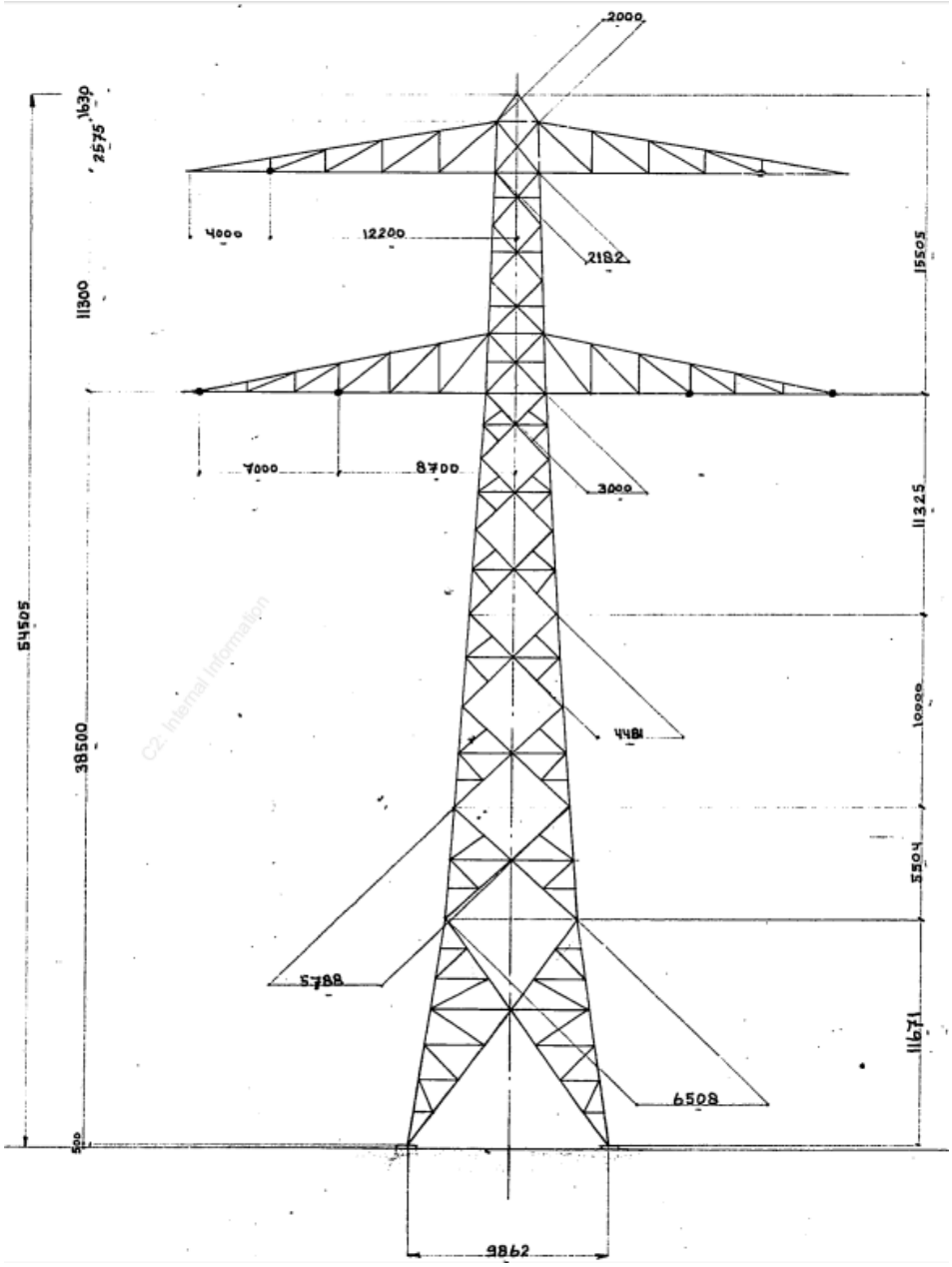
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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 S+6

De details van de mastconstructie zullen gebaseerd zijn 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. 7/17/1967
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 13 van de masten van het type S+6. Dit type mast is alleen toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de totale groep S+6-masten.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Mastbelastingen van alle S+6 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat masten 069, 099 en 145 samen de slechtste representatieve masten zijn voor dit type mast. Dit type mast wordt gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
069	370	370	3
099	402	360	3
145	300	329	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
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen

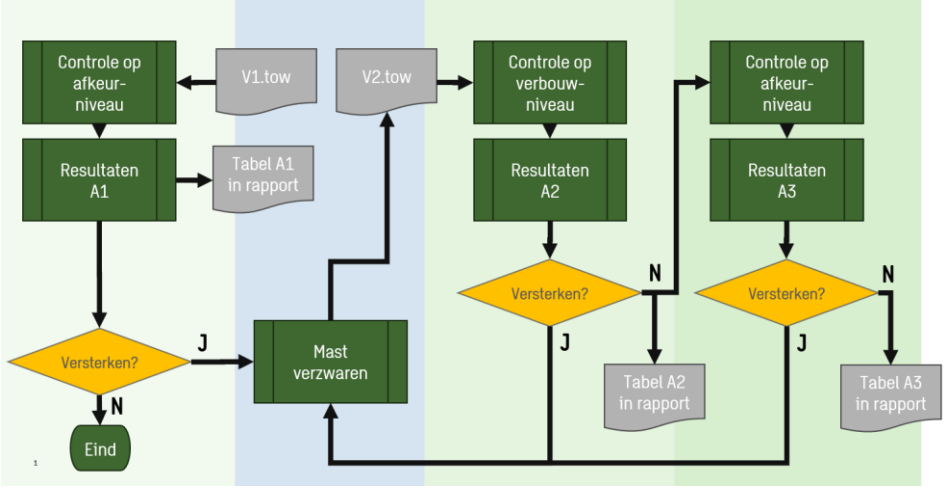
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen worden 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 aansluitcapaciteiten. 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.

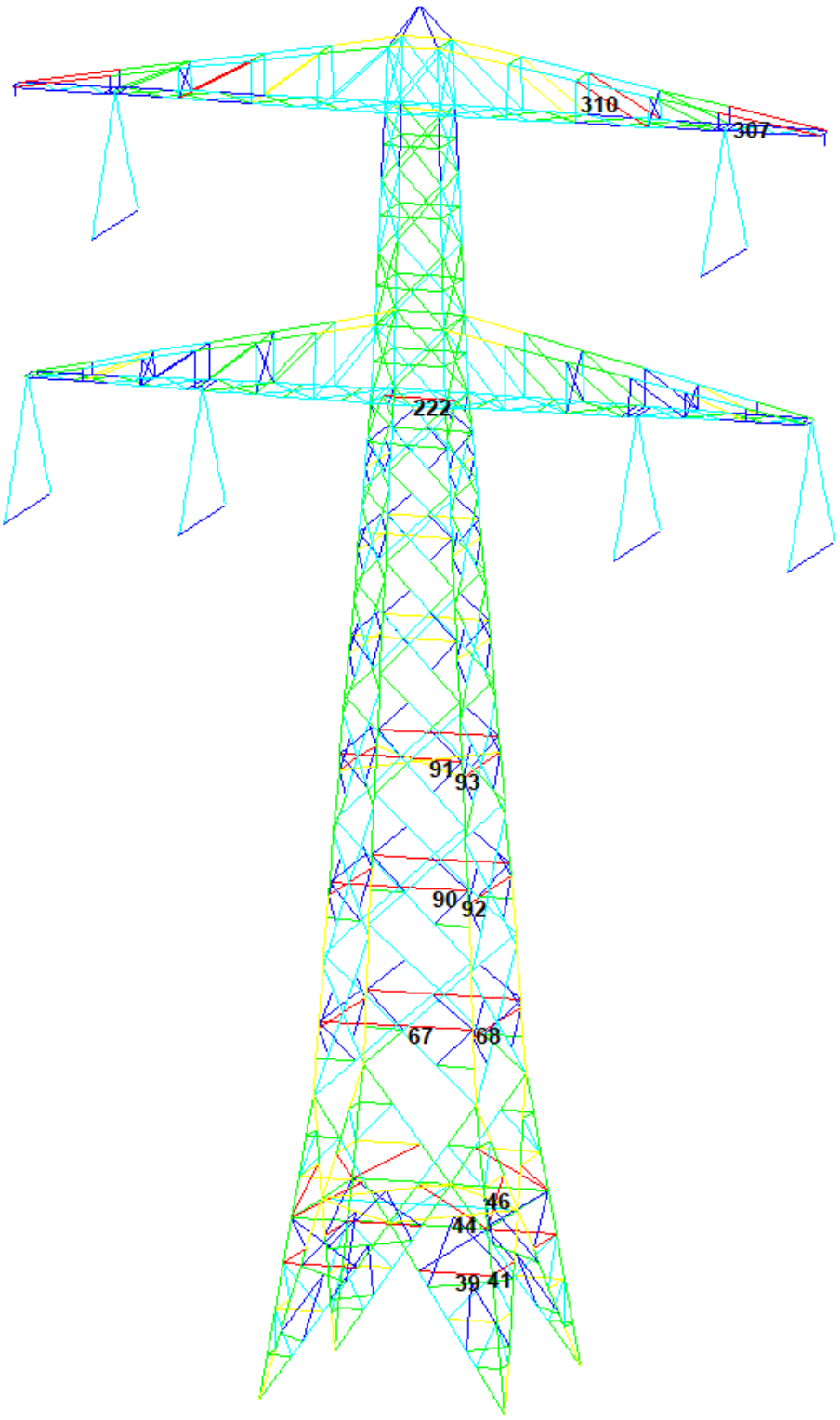
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0126	1560417

4.2 Constructieve controle

Het type S+6 mast voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. 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 hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2 en A3.



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervangingen van redundanties voor klimbelastingen
- Staaf toevoegen voor klimbelastingen

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
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
222	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
310	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	49	133.9	1029

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+6 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het type S+6 mast zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 gecontroleerd op afkeurniveau

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	452.5	ULS (1a)	592.7		992	934	1427	1944	1662		0.46	0.63	0.42	0.30	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	453.9	ULS (1a)	592.9		1082	934					0.42	0.63					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.0	ULS (1a)	597.6		1082	934					0.43	0.64					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	468.2	ULS (1a)	596.1		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	471.1	ULS (1a)	593.8		1082	964					0.44	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	464.4	ULS (1a)	584.6		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	466.0	ULS (1a)	585.5		992	963	1427	1944	807		0.47	0.61	0.41	0.30	0.58		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	58.9		188	162	100	194	119		0.19	0.36	0.59	0.30	0.29		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	35.5	ULS (5a)	58.5		365	178					0.10	0.33					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.1	ULS (5a)	58.0		365	178					0.10	0.33					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.2		365	177					0.10	0.33					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	36.5	ULS (5a)	57.6		365	176					0.10	0.33					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	36.6	ULS (5a)	57.6		188	162	100	194	138		0.19	0.36	0.58	0.30	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.7	ULS (1a)	97.3		188	162	100	194	119		0.40	0.60	0.97	0.50	0.63		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	94.5		365	178					0.20	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.8	ULS (1a)	94.3		365	178					0.20	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.3	ULS (1a)	94.7		365	177					0.20	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	73.2	ULS (1a)	94.4		365	176					0.20	0.54					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		188	162	100	194	138		0.39	0.58	0.94	0.48	0.53		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	37.0	ULS (1a)	62.8		138	132	100	173	130		0.27	0.48	0.63	0.36	0.28		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	37.3	ULS (1a)	63.5		355	131					0.11	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.8	ULS (1a)	67.3		113	131	100	173	108		0.35	0.51	0.67	0.39	0.37		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.7	ULS (1a)	93.6		138	132	100	173	130		0.53	0.71	0.94	0.54	0.56		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	73.8	ULS (1a)	94.1		355	131					0.21	0.72					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.0	ULS (1a)	97.1		113	131	100	173	108		0.68	0.74	0.97	0.56	0.71		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.15	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.14	0.08	0.04	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	2.1	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.05	0.09	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	2.0	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.06	0.09	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	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)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	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	

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
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	1.3	ULS (1a)	1.6		37	12	32	43	18		0.03	0.13	0.05	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	32	43	18		0.03	0.14	0.05	0.04	0.07		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.09	0.05	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.10	0.05	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.6	ULS (1a) 0,9	50.8		135	117	100	173	114		0.38	0.44	0.52	0.30	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.3	ULS (5a)	40.5		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.40	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	45.3	ULS (1a)	49.9		144	127	100	173	105		0.32	0.39	0.50	0.29	0.43		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	47.4	ULS (1a) 0,9	49.2		98	124	100	151	85		0.48	0.40	0.49	0.33	0.56		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.7	ULS (5a)	47.2		142	140	100	194	110		0.32	0.34	0.47	0.24	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.3	ULS (5a)	52.7		162	159	100	194	118		0.32	0.33	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)	0.8	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	55.3		100	137	144	181	86		0.54	0.40	0.38	0.30	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.6	ULS (5a)	60.0		98	157	144	181	85		0.63	0.38	0.43	0.34	0.73		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.7	ULS (5a)	75.0		124	191	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.3	ULS (5a)	61.2		112	154	144	207	98		0.54	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)	66.6	ULS (5a)	68.1		109	176	144	207	96		0.61	0.39	0.47	0.33	0.70		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.3	ULS (5a)	72.7		120	235	144	233	104		0.61	0.31	0.51	0.31	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	75.6		141	241	144	233	125		0.52	0.31	0.53	0.32	0.59		
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	0.10	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.	3.0	Redun.	3.0		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		

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
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.00	69	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	501.7	ULS (1a)	655.4		856	764	1427	1814	549		0.59	0.86	0.46	0.36	0.91		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.00	69			ULS (1a) 0,9	502.2	ULS (1a)	655.2		947	763					0.53	0.86					
151	SAE 150x150x14	235	10.62	6.40	1.00	64			ULS (1a) 0,9	503.3	ULS (1a)	654.6		947	788					0.53	0.83					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.00	72			ULS (1a) 0,9	505.9	ULS (1a)	655.7		947	747					0.53	0.88					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	476.4	ULS (1a)	622.6		856	745	1152	1452	630		0.56	0.84	0.54	0.43	0.76		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	433.8	ULS (1a)	573.4		856	745	1152	1452	630		0.51	0.77	0.50	0.40	0.69		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.00	72			ULS (1a) 0,9	434.3	ULS (1a)	573.2		947	747					0.46	0.77					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.00	64			ULS (1a) 0,9	435.1	ULS (1a)	572.9		947	785					0.46	0.73					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.00	66			ULS (1a) 0,9	437.0	ULS (1a)	573.7		947	776					0.46	0.74					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.00	64			ULS (1a) 0,9	418.9	ULS (1a)	553.1		947	787					0.44	0.70					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.00	67			ULS (1a) 0,9	377.1	ULS (1a)	514.4		947	772					0.40	0.67					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.00	67	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	377.9	ULS (1a)	513.8		856	772	1152	1452	630		0.44	0.67	0.45	0.35	0.60		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.00	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.6	ULS (1a)	512.7		741	700	1152	1244	540		0.51	0.73	0.45	0.41	0.70		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.00	62			ULS (1a) 0,9	354.6	ULS (1a)	484.4		819	688					0.43	0.70					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			ULS (1a) 0,9	309.8	ULS (1a)	434.3		819	688					0.38	0.63					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.6	ULS (1a)	434.1		819	689					0.38	0.63					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	311.0	ULS (1a)	433.5		819	719					0.38	0.60					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			ULS (1a) 0,9	295.1	ULS (1a)	412.6		819	718					0.36	0.57					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.1	ULS (1a)	372.8		819	729					0.30	0.51					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.8	ULS (1a)	372.5		819	729					0.30	0.51					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	248.2	ULS (1a)	372.0		819	751					0.30	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	229.3	ULS (1a)	349.6		819	750					0.28	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			ULS (1a) 0,9	180.8	ULS (1a)	292.1		819	743					0.22	0.39					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			ULS (1a) 0,9	181.5	ULS (1a)	292.0		819	743					0.22	0.39					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			ULS (1a) 0,9	181.8	ULS (1a)	291.5		819	764					0.22	0.38					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	168.3	ULS (1a)	275.1		741	762	432	933	376		0.23	0.36	0.64	0.29	0.45		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.1	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)	53.6	ULS (5a)	30.1	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.29	0.37	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.0	ULS (5a)	74.6		182	179	144	207	141		0.37	0.42	0.52	0.36	0.48		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	66.4		182	192	144	207	141		0.40	0.35	0.51	0.35	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	79.1		224	219	144	259	177		0.27	0.36	0.55	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	77.1		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	100.2	ULS (1a)	185.3		427	393	432	933	727		0.23	0.47	0.43	0.20	0.14		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	100.8	ULS (1a)	184.7		534	411					0.19	0.45					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	95.9	ULS (1a)	148.2		534	411					0.18	0.36					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	96.5	ULS (1a)	147.6		427	427	288	622	532		0.23	0.35	0.51	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	139.4		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.67	0.00	0.65	0.36	0.66	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.34	0.57	0.56	0.44	0.54	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	55.4	ULS (1a)	102.5		252	240	288	415	354		0.22	0.43	0.36	0.25	0.16		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	55.9	ULS (1a)	102.1		326	251					0.17	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.1	ULS (1a)	50.8		326	245					0.05	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	50.3		252	257	288	415	232		0.06	0.20	0.17	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.9	ULS (5a)	80.6		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.52		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.5	ULS (5a)	85.2		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.61	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	85.3		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.7	ULS (5a)	94.8		260	255	216	389	250		0.36	0.37	0.44	0.24	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)	37.3		252	113	144	207	125		0.00	0.33	0.26	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	22.0		89	79	72	91	64		0.19	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)	3.6	AK ULS	5.9		26	17	72	65	9		0.14	0.35	0.08	0.09	0.41		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.8		52	25	64	86	44		0.10	0.23	0.09	0.07	0.12		

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
215	SAU 150x100x12	235	1.50	1.00	1.00	50	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.0	ULS (5a)	206.0	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)	117.5		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.70	0.00	0.78	0.45	0.72	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.3	AK ULS	1.8	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)	51.1	ULS (5a)	37.4	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)	58.6	ULS (5a)	58.6	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.37	0.41	0.28	0.37	0.14	
220	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	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.0	ULS (5a)	57.6	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.31	0.40	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)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.69	780	592				12.39	0.12	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.6	0.85	780	563				12.39	0.11	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.7	0.72	780	587				12.39	0.11	0.38				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	84.7	ULS (5a)	194.0	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	84.6	ULS (5a)	194.1	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	72.9	ULS (5a)	185.2	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)	87.2	ULS (5a)	166.0	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.28	0.38	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	154.3	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)	52.5	ULS (5a)	131.1	0.69	698	483				10.81	0.08	0.27				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	128.2	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)	23.7	ULS (5a)	96.1	0.77	698	465				10.81	0.03	0.21				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	89.5	0.77	698	465				10.81	0.04	0.19				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	79.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.17				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	81.5	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.16	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)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.30	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	21.1	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.27	0.46	0.30	0.43	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	21.0	0.43	97	91	50	76	47	1.98	0.23	0.23	0.45	0.30	0.48	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	28.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.37	0.43	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.6	ULS (5a)	29.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.24	0.29	0.58	0.38	0.44	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	14.7	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.22	0.29	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.8	ULS (5a)	19.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.34	0.29	0.38	0.35	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	23.3	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.33	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	28.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.32	0.39	0.31	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)	19.9	ULS (5a)	19.8	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	14.6	ULS (1a)	10.6	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.15	0.08	0.16	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.0	ULS (1a) 0,9	8.0	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	11.9	ULS (1a)	7.0	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.2	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		ULS (3)	128.4		0.0	0.69	220	117	150	324	221	3.63	0.58	0.00	0.86	0.40	0.58	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.55	0.00	0.75	0.35	0.54	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.70	0.00	0.59	0.39	0.71	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	85.1		0.0	0.60	221	69				1.98	0.39	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	77.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.35	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	77.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.62	0.00	0.52	0.34	0.63	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.5		0.0		55	12	50	54	37		0.32	0.00	0.35	0.32	0.47		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.1		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.43	0.63		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.5		0.0		52	13	64	86	44		0.58	0.00	0.48	0.35	0.69		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.2		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.22	0.00	0.26	0.19	0.37	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.8		83	41	50	65	52		0.00	0.34	0.28	0.21	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.7		83	55	50	65	52		0.00	0.27	0.29	0.23	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	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
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	120.8	ULS (5a)	247.5	0.97	767	662	648	1633	789	18.41	0.16	0.37	0.38	0.15	0.15	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	97.6	ULS (5a)	225.4	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)	104.6	ULS (5a)	219.1	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)	192.4	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)	55.7	ULS (5a)	153.9	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 (5a)	119.0	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.28	0.11	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.9	ULS (5a)	107.3	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				0.0	ULS (5a)	82.7	0.90	596	367				9.26	0.00	0.23				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	81.5	0.89	596	368				9.26	0.00	0.22				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	44.4	1.39	596	281				9.26	0.03	0.16				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	34.1	1.40	596	280				9.26	0.02	0.12				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	28.8	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	42.7	1.39	596	280				9.26	0.03	0.15				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109			ULS (5a)	2.5	ULS (3)	29.3	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	29.0	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	16.3	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.27	0.32	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)	18.7	ULS (5a)	18.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.1	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.40	0.37	0.54	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	23.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.50	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	27.0	ULS (5a)	24.8	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.27	0.54	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	28.3	ULS (5a)	31.9	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.29	0.42	0.64	0.42	0.46	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	12.4	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.21	0.29	0.39	0.29	0.39	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	13.7	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.22	0.29	0.43	0.32	0.42	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.3	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.46	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.8	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.29	0.46	0.34	0.45	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	20.3	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)	11.9	ULS (5a)	11.7	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.14	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	8.0	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.09	0.06	0.15	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (5a)	5.5	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	109.5		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.76	0.00	0.55	0.28	0.75	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	96.1		0.0	0.78	332	83				3.45	0.29	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	74.1		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.43	0.00	0.49	0.25	0.42	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		AK ULS	28.1		0.0	0.75	99	25	64	86	60	1.05	0.28	0.00	0.44	0.32	0.47	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	2xM16 5,6 c		AK ULS	28.1		0.0	1.09	66	14	64	86	51	1.05	0.42	0.00	0.44	0.32	0.55	1.04	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.0		0.0		60	13	32	43	32		0.23	0.00	0.44	0.32	0.44		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.1		0.0		37	9	32	43	22		0.46	0.00	0.54	0.40	0.78		
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	26.1		0.0	0.77	49	10	64	86	44	0.72	0.53	0.00	0.41	0.30	0.59	1.07	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.3		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.64	0.00	0.49	0.38	0.64	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		60	31	32	43	27		0.00	0.28	0.28	0.20	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.6		37	28	32	43	18		0.00	0.35	0.30	0.22	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		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)	11.6		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.36	0.27	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
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 (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

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
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.92	
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.92	
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.90	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.90	
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.05	63	12	17	46	38	1.08	0.05	0.27	0.18	0.07	0.08	0.97	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	1.05	63	11	17	46	38	1.08	0.05	0.25	0.17	0.06	0.08	0.97	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.86	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.07	0.09	0.76	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.95	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.87	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.83	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.19	0.07	0.08	0.77	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
307	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	2.00	345	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.7		0.0	0.67	66	14	64	86	56	1.05	0.54	0.00	0.56	0.41	0.64	0.64	
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.9		0.0	0.99	69	10	64	122	62	1.08	0.45	0.00	0.48	0.25	0.49	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.3		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

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	452.9	ULS (1a)	593.1		992	934	1427	1944	1662		0.46	0.63	0.42	0.31	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	454.2	ULS (1a)	593.4		1082	934					0.42	0.64					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.3	ULS (1a)	598.0		1082	934					0.43	0.64					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	468.5	ULS (1a)	596.5		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	471.5	ULS (1a)	594.2		1082	964					0.44	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	464.7	ULS (1a)	585.0		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	466.3	ULS (1a)	585.9		992	963	1427	1944	807		0.47	0.61	0.41	0.30	0.58		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	58.9		188	162	100	194	119		0.19	0.36	0.59	0.30	0.29		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	35.5	ULS (5a)	58.5		365	178					0.10	0.33					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.0		365	178					0.10	0.33					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.2		365	177					0.10	0.33					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	36.5	ULS (5a)	57.6		365	176					0.10	0.33					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	36.6	ULS (5a)	57.6		188	162	100	194	138		0.19	0.36	0.58	0.30	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.8	ULS (1a)	1.3		188	162	100	194	119		0.40	0.01	0.75	0.38	0.63		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	94.6		365	178					0.20	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.8	ULS (1a)	94.4		365	178					0.20	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.3	ULS (1a)	94.8		365	177					0.20	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	73.2	ULS (1a)	94.5		365	176					0.20	0.54					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		188	162	100	194	138		0.39	0.58	0.94	0.48	0.53		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	37.0	ULS (1a)	62.9		138	132	100	173	130		0.27	0.48	0.63	0.36	0.28		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	37.3	ULS (1a)	63.5		355	131					0.11	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.9	ULS (1a)	67.3		113	131	100	173	108		0.35	0.51	0.67	0.39	0.37		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.7	ULS (1a)	93.7		138	132	100	173	130		0.53	0.71	0.94	0.54	0.56		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	73.8	ULS (1a)	94.2		355	131					0.21	0.72					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.1	ULS (1a)	97.2		113	131	100	173	108		0.68	0.74	0.97	0.56	0.71		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.15	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.14	0.08	0.04	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	2.1	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.05	0.09	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	2.0	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.06	0.09	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	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)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	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 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	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 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	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 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	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	

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
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	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	
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	1.3	ULS (1a)	1.6		37	12	32	43	18		0.03	0.13	0.05	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	32	43	18		0.03	0.14	0.05	0.04	0.07		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.09	0.05	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.10	0.05	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.7	ULS (1a) 0,9	50.9		135	117	100	173	114		0.38	0.44	0.52	0.30	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.3	ULS (5a)	40.5		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.40	0.21	0.38		
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	63	12	17	46	38	1.08	0.05	0.27	0.18	0.07	0.08	0.76	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	63	11	17	46	38	1.08	0.05	0.25	0.17	0.06	0.08	0.76	
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	45.4	ULS (1a)	50.0		144	127	100	173	105		0.32	0.39	0.50	0.29	0.43		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	47.4	ULS (1a) 0,9	49.3		98	124	100	151	85		0.48	0.40	0.49	0.33	0.56		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.7	ULS (5a)	47.2		142	140	100	194	110		0.32	0.34	0.47	0.24	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.3	ULS (5a)	52.7		162	159	100	194	118		0.32	0.33	0.53	0.27	0.44		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.73	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.67	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.07	0.09	0.59	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.74	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.68	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.65	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.19	0.07	0.08	0.60	
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.	3.2	Redun.	3.2		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	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		
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	0.15	0.18	0.09	0.11		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
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)	0.6	ULS (1a)	0.8	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	55.3		100	137	144	181	86		0.54	0.40	0.38	0.30	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.6	ULS (5a)	60.0		98	157	144	181	85		0.63	0.38	0.43	0.34	0.73		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.7	ULS (5a)	75.0		124	191	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.3	ULS (5a)	61.2		112	154	144	207	98		0.54	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)	66.6	ULS (5a)	68.1		109	176	144	207	96		0.61	0.39	0.47	0.33	0.70		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.3	ULS (5a)	72.7		120	235	144	233	104		0.61	0.31	0.51	0.31	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	75.6		141	241	144	233	125		0.52	0.31	0.53	0.32	0.59		
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	0.10	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	

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 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.	3.0	Redun.	3.0		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	1.00	69	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	502.0	ULS (1a)	655.8		856	764	1427	1814	549		0.59	0.86	0.46	0.36	0.91		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.00	69			ULS (1a) 0,9	502.6	ULS (1a)	655.6		947	763					0.53	0.86					
151	SAE 150x150x14	235	10.62	6.40	1.00	64			ULS (1a) 0,9	503.6	ULS (1a)	655.0		947	788					0.53	0.83					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.00	72			ULS (1a) 0,9	506.2	ULS (1a)	656.1		947	747					0.53	0.88					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	476.6	ULS (1a)	622.9		856	745	1152	1452	630		0.56	0.84	0.54	0.43	0.76		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	434.0	ULS (1a)	573.6		856	745	1152	1452	630		0.51	0.77	0.50	0.40	0.69		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.00	72			ULS (1a) 0,9	434.4	ULS (1a)	573.5		947	747					0.46	0.77					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.00	64			ULS (1a) 0,9	435.3	ULS (1a)	573.1		947	785					0.46	0.73					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.00	66			ULS (1a) 0,9	437.2	ULS (1a)	574.0		947	776					0.46	0.74					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.00	64			ULS (1a) 0,9	419.0	ULS (1a)	553.4		947	787					0.44	0.70					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.00	67			ULS (1a) 0,9	377.3	ULS (1a)	514.5		947	772					0.40	0.67					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.00	67	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.0	ULS (1a)	514.0		856	772	1152	1452	630		0.44	0.67	0.45	0.35	0.60		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.00	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.8	ULS (1a)	512.8		741	700	1152	1244	540		0.51	0.73	0.45	0.41	0.70		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.00	62			ULS (1a) 0,9	354.8	ULS (1a)	484.5		819	688					0.43	0.70					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.0	ULS (1a)	434.5		819	688					0.38	0.63					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.7	ULS (1a)	434.3		819	689					0.38	0.63					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	311.2	ULS (1a)	433.6		819	719					0.38	0.60					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			ULS (1a) 0,9	295.2	ULS (1a)	412.7		819	718					0.36	0.57					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.2	ULS (1a)	372.9		819	729					0.30	0.51					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.9	ULS (1a)	372.6		819	729					0.30	0.51					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	248.3	ULS (1a)	372.1		819	751					0.30	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	229.4	ULS (1a)	349.7		819	750					0.28	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			ULS (1a) 0,9	180.9	ULS (1a)	292.2		819	743					0.22	0.39					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			ULS (1a) 0,9	181.5	ULS (1a)	292.0		819	743					0.22	0.39					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			ULS (1a) 0,9	181.9	ULS (1a)	291.6		819	764					0.22	0.38					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	168.3	ULS (1a)	275.2		741	762	432	933	376		0.23	0.36	0.64	0.29	0.45		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.1	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)	53.7	ULS (5a)	30.1	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.29	0.37	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.0	ULS (5a)	74.6		182	179	144	207	141		0.37	0.42	0.52	0.36	0.48		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	66.4		182	192	144	207	141		0.40	0.35	0.51	0.35	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	79.1		224	219	144	259	177		0.27	0.36	0.55	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.8	ULS (5a)	77.0		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.53	0.30	0.43		

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
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	100.2	ULS (1a)	185.3		427	393	432	933	727		0.23	0.47	0.43	0.20	0.14		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	100.8	ULS (1a)	184.7		534	411					0.19	0.45					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	95.8	ULS (1a)	148.1		534	411					0.18	0.36					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	96.4	ULS (1a)	147.5		427	427	288	622	532		0.23	0.35	0.51	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	139.4		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.67	0.00	0.65	0.36	0.66	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.34	0.57	0.56	0.44	0.54	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	55.3	ULS (1a)	102.4		252	240	288	415	354		0.22	0.43	0.36	0.25	0.16		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	55.8	ULS (1a)	102.0		326	251					0.17	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.1	ULS (1a)	50.5		326	245					0.05	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	50.1		252	257	288	415	232		0.06	0.19	0.17	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.9	ULS (5a)	80.5		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.52		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.4	ULS (5a)	85.3		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.61	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	85.4		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.7	ULS (5a)	94.8		260	255	216	389	250		0.36	0.37	0.44	0.24	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)	37.4		252	113	144	207	125		0.00	0.33	0.26	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	21.9		89	79	72	91	64		0.19	0.28	0.30	0.24	0.27		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.6	AK ULS	5.9		26	17	72	65	9		0.14	0.35	0.08	0.09	0.40		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.8		52	25	64	86	44		0.10	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)	59.1	ULS (5a)	207.7	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)	119.3		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.71	0.00	0.80	0.46	0.73	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.2	AK ULS	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)	51.1	ULS (5a)	37.4	0.60	136	182	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.36	0.28	0.46	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	58.6	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.37	0.41	0.28	0.37	0.14	
220	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	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.0	ULS (5a)	57.6	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.31	0.40	0.28	0.37	0.13	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.73	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.69	780	592				12.39	0.12	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.6	0.85	780	563				12.39	0.11	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.7	0.72	780	587				12.39	0.11	0.38				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	84.7	ULS (5a)	194.0	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	84.6	ULS (5a)	194.1	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	72.9	ULS (5a)	185.2	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)	87.2	ULS (5a)	166.0	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.28	0.38	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	154.3	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)	52.5	ULS (5a)	131.1	0.69	698	483				10.81	0.08	0.27				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	128.2	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)	23.7	ULS (5a)	96.1	0.77	698	465				10.81	0.03	0.21				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	89.5	0.77	698	465				10.81	0.04	0.19				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	79.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.17				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	81.5	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	

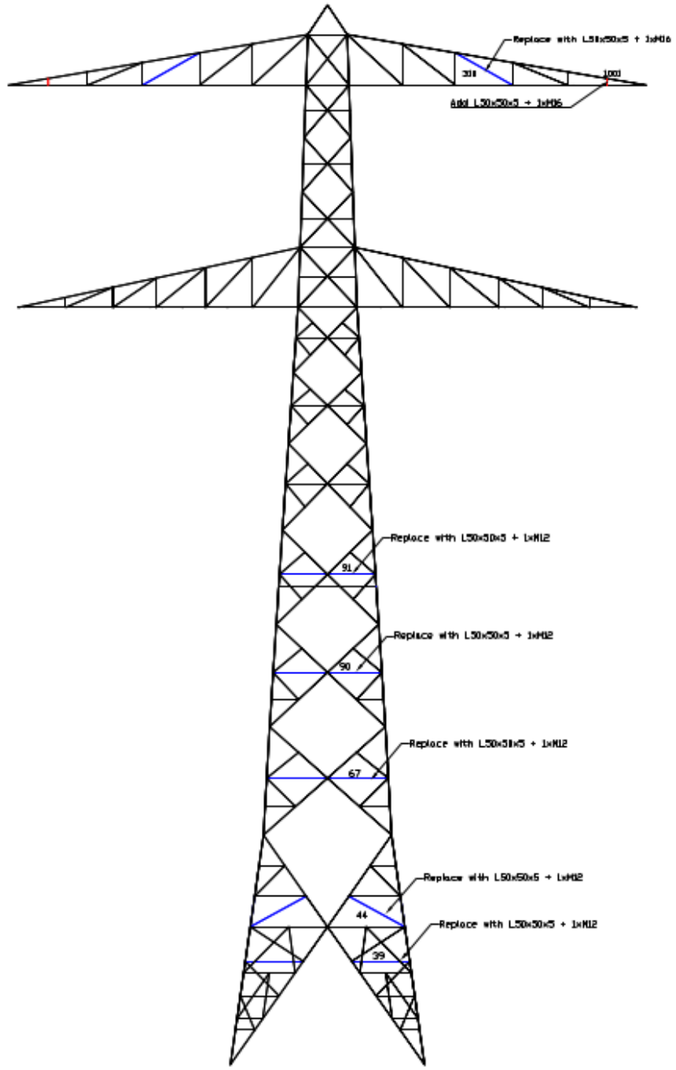
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.16	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)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.30	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	21.1	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.27	0.46	0.30	0.43	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	21.0	0.43	97	91	50	76	47	1.98	0.23	0.23	0.45	0.30	0.48	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	28.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.37	0.43	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.6	ULS (5a)	29.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.24	0.29	0.58	0.38	0.44	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	14.7	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.22	0.29	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.8	ULS (5a)	19.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.34	0.29	0.38	0.35	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	23.3	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.33	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	28.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.32	0.39	0.31	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)	19.9	ULS (5a)	19.8	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	14.6	ULS (1a)	10.7	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.15	0.08	0.16	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.0	ULS (1a) 0,9	8.0	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	11.9	ULS (1a)	7.0	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.2	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		ULS (3)	128.4		0.0	0.69	220	117	150	324	221	3.63	0.58	0.00	0.86	0.40	0.58	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.55	0.00	0.75	0.35	0.54	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.70	0.00	0.59	0.39	0.71	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	85.1		0.0	0.60	221	69				1.98	0.39	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	77.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.35	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	77.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.62	0.00	0.52	0.34	0.63	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.5		0.0		55	12	50	54	37		0.32	0.00	0.35	0.32	0.47		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.1		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.43	0.63		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.5		0.0		52	13	64	86	44		0.58	0.00	0.48	0.35	0.69		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.2		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.22	0.00	0.26	0.19	0.37	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.8		83	41	50	65	52		0.00	0.34	0.28	0.21	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.7		83	55	50	65	52		0.00	0.27	0.29	0.23	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	118.9	ULS (5a)	249.1	0.97	767	662	648	1633	789	18.41	0.15	0.38	0.38	0.15	0.15	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	95.7	ULS (5a)	227.1	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)	102.5	ULS (5a)	221.1	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)	76.2	ULS (5a)	194.4	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)	156.0	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 (5a)	121.2	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.28	0.11	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	109.7	0.89	520	367	432	855	585	9.26	0.05	0.30	0.25	0.13	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (5a)	85.0	0.90	596	367				9.26	0.00	0.23				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	84.1	0.89	596	368				9.26	0.00	0.23				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	45.7	1.39	596	281				9.26	0.03	0.16				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.36	1.12	1.12	110			ULS (5a)	9.9	ULS (5a)	35.4	1.40	596	280				9.26	0.02	0.13				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.1	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	17.0	ULS (5a)	44.0	1.39	596	280				9.26	0.03	0.16				0.15	

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
287	SAE 120x120x11	235	5.71	2.57	2.57	109			ULS (5a)	1.2	ULS (3)	30.6	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.3	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	16.3	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.27	0.32	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)	18.7	ULS (5a)	18.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.1	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.40	0.37	0.54	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	23.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.50	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	27.1	ULS (5a)	24.8	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.27	0.54	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	32.0	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.29	0.42	0.64	0.42	0.46	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	12.4	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.21	0.29	0.39	0.29	0.39	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	13.7	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.22	0.29	0.43	0.32	0.42	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.3	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.46	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.9	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.45	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	20.3	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)	11.9	ULS (5a)	11.7	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.14	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	7.9	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.09	0.06	0.15	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (5a)	5.5	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	111.6		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.77	0.00	0.56	0.29	0.77	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	98.3		0.0	0.78	332	83				3.45	0.30	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	76.6		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		AK ULS	29.4		0.0	0.75	99	25	64	86	60	1.05	0.30	0.00	0.46	0.34	0.49	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	2.00	345	2xM16 5,6 c		AK ULS	29.5		0.0	0.52	66	14	64	86	56	1.05	0.45	0.00	0.46	0.34	0.53	0.50	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	13.6		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.42	0.31	0.42		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.0		0.0		37	9	32	43	22		0.45	0.00	0.53	0.39	0.77		
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.8		0.0	0.77	69	10	64	122	62	1.08	0.37	0.00	0.40	0.21	0.41	0.71	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.51	0.39	0.66	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.7		60	31	32	43	27		0.00	0.28	0.27	0.20	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.5		37	28	32	43	18		0.00	0.35	0.30	0.22	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	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)	11.9		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.37	0.27	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a)	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
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 (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

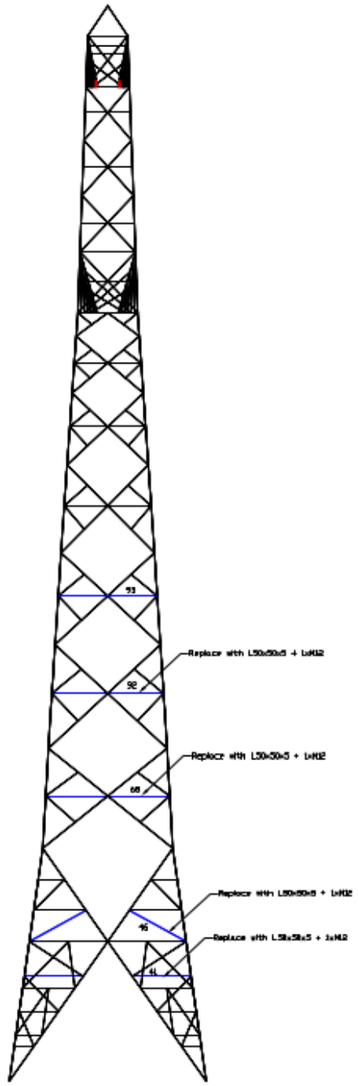
Bijlage B Definitie van versterkingen

Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd

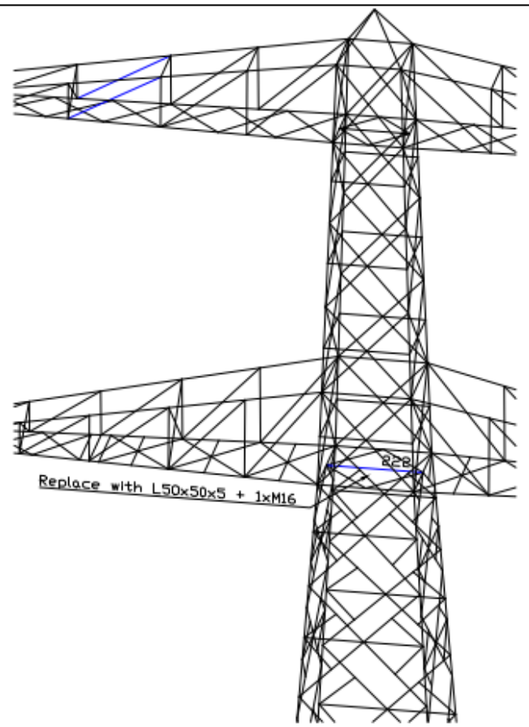
Appendix B Definition of measures



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+6

Bolt grade is 8.8
Steel grade are S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are mimimum sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. 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: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	28	-13	68
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	-135	118	-687
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	67	28	-265
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	-92	74	483
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	-68	-29	-270
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	91	-73	478
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	-28	12	73
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	135	-117	-682
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	91	73	478
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	-68	29	-270
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	135	117	-682
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	-28	-12	73
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	-135	-118	-687
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	28	13	68
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	-92	-74	483
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	67	-28	-265
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1P	30	-9	81
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1X	-128	113	-654
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	60	22	-231
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	-94	78	496
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1P	-60	-21	-229
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1X	95	-78	500
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1XY	-30	9	79
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1Y	129	-113	-658
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1P	95	78	499
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1X	-60	21	-228
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1XY	129	113	-657
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1Y	-30	-9	78
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	-129	-113	-654
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	31	9	82
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	-95	-78	497
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	60	-22	-232

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1P	-45	7	-129
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1X	164	-144	839
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	-74	-23	278
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	130	-108	-680
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1P	74	22	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1X	-130	109	-686
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1XY	45	-8	-125
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 1	1Y	-165	145	844
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1P	-130	-109	-685
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1X	73	-22	273
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1XY	-165	-145	843
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI- 1	1Y	44	8	-124
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	164	144	840
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	-45	-7	-130
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	130	108	-681
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	-74	23	279
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1P	-41	12	-109
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1X	172	-150	874
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1XY	-83	-32	321
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1Y	125	-102	-655
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1P	82	31	317
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1X	-125	102	-658
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1XY	40	-13	-106
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1Y	-172	151	876
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1P	-125	-102	-658
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1X	82	-31	318
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1XY	-172	-151	877
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1Y	40	13	-107
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1P	172	150	874
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1X	-41	-12	-109
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1XY	125	102	-655
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1Y	-83	31	320

Bijlage 20

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+6 (52)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	14-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:

“003.430.20 1560512 Structural calculation tower report S+6 (52)_R v2”.

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	14-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708336
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0228

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 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 van versterkingen in toekomstige toepassingen 21
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 22
Bijlage B Definitie van versterkingen 26
Bijlage C Funderingsbelastingen 27

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+6 (52). 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 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. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het fundering rapport.

Dit rapport is relevant voor mast S+6 (52) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+6 dat constructieve versterkingen heeft ondergaan als gevolg van antenne-installaties.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

KIJ-BKK380 052

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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 wordt 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]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	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: antenne-belastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
zijgemonteerde antennes + RRU's	6200	4.2	1.8	+31.5
schotelantenne	300	0.5	1.8	+31.5
voeding	111*	0.21*	2.0	0 tot +31,5

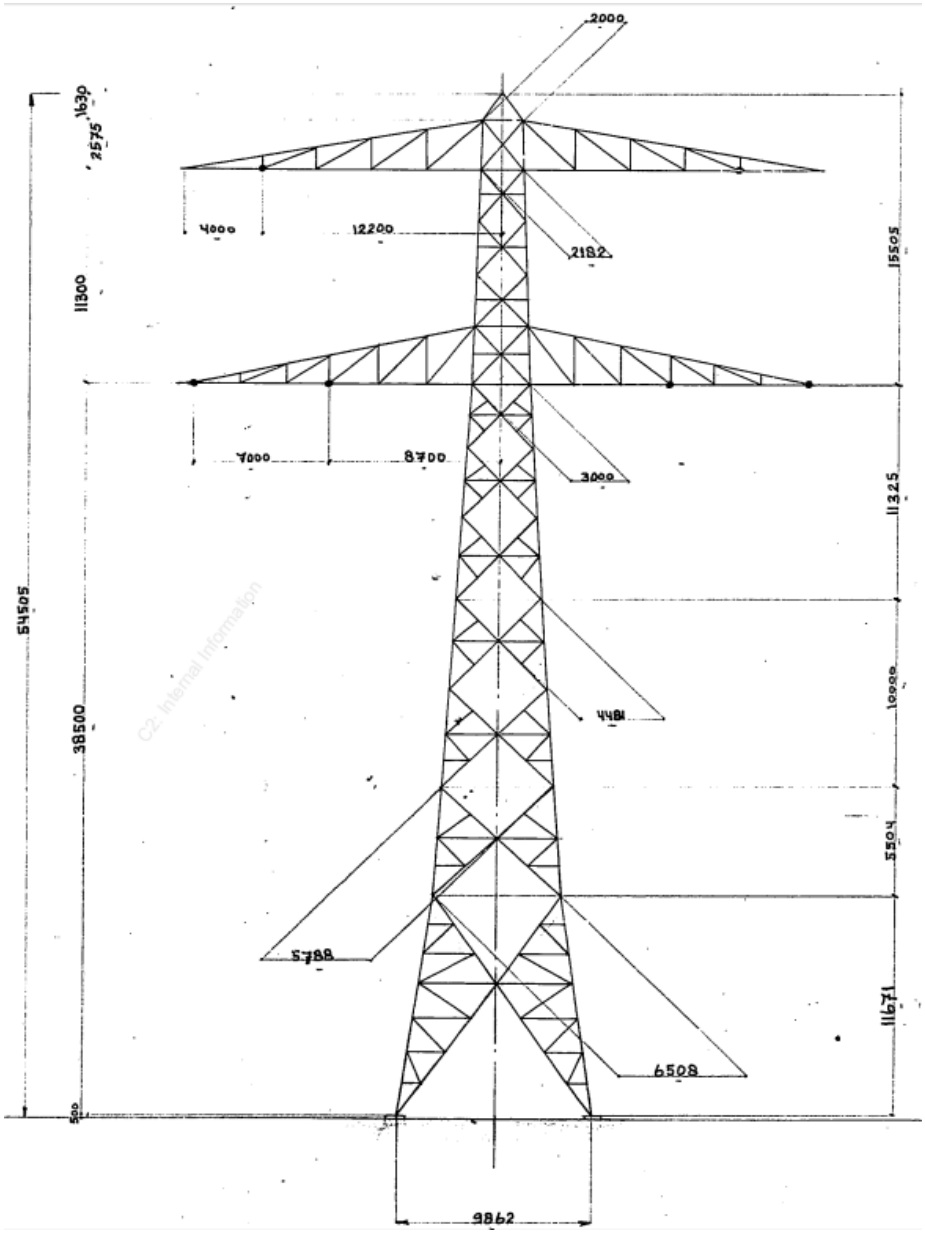
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235 en S355
- Boutklasse 5.6 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie.

De details van de mastconstructie zullen gebaseerd zijn 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. 7/17/1967
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
1145 KPN; 380kV-lijn Krimpen-Diemen -, locatie 1145 tek.nr. - Rev 7 d.d..4/5/2022

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW).

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar.

Mast belastingen voor S+6 (52) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 052 van het type S+6 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
052	303	282	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 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 door klimbelastingen.

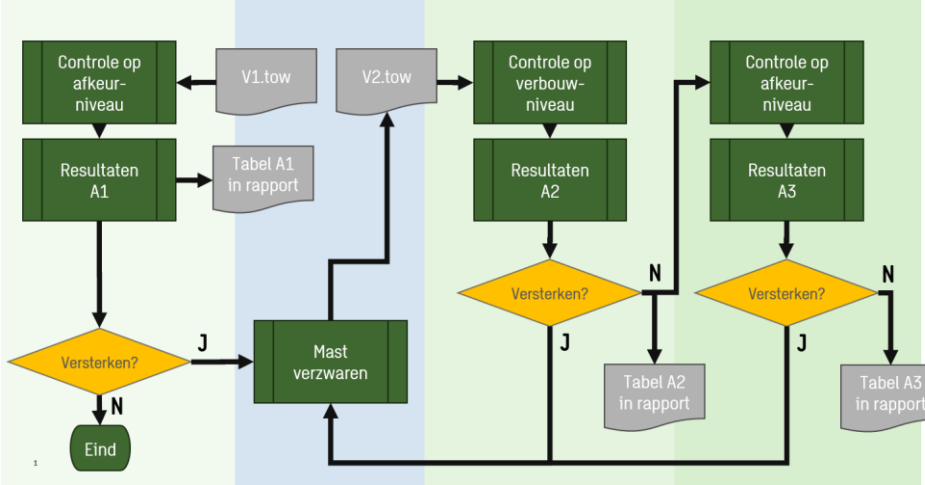
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
3. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

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 aansluitcapaciteiten. 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.

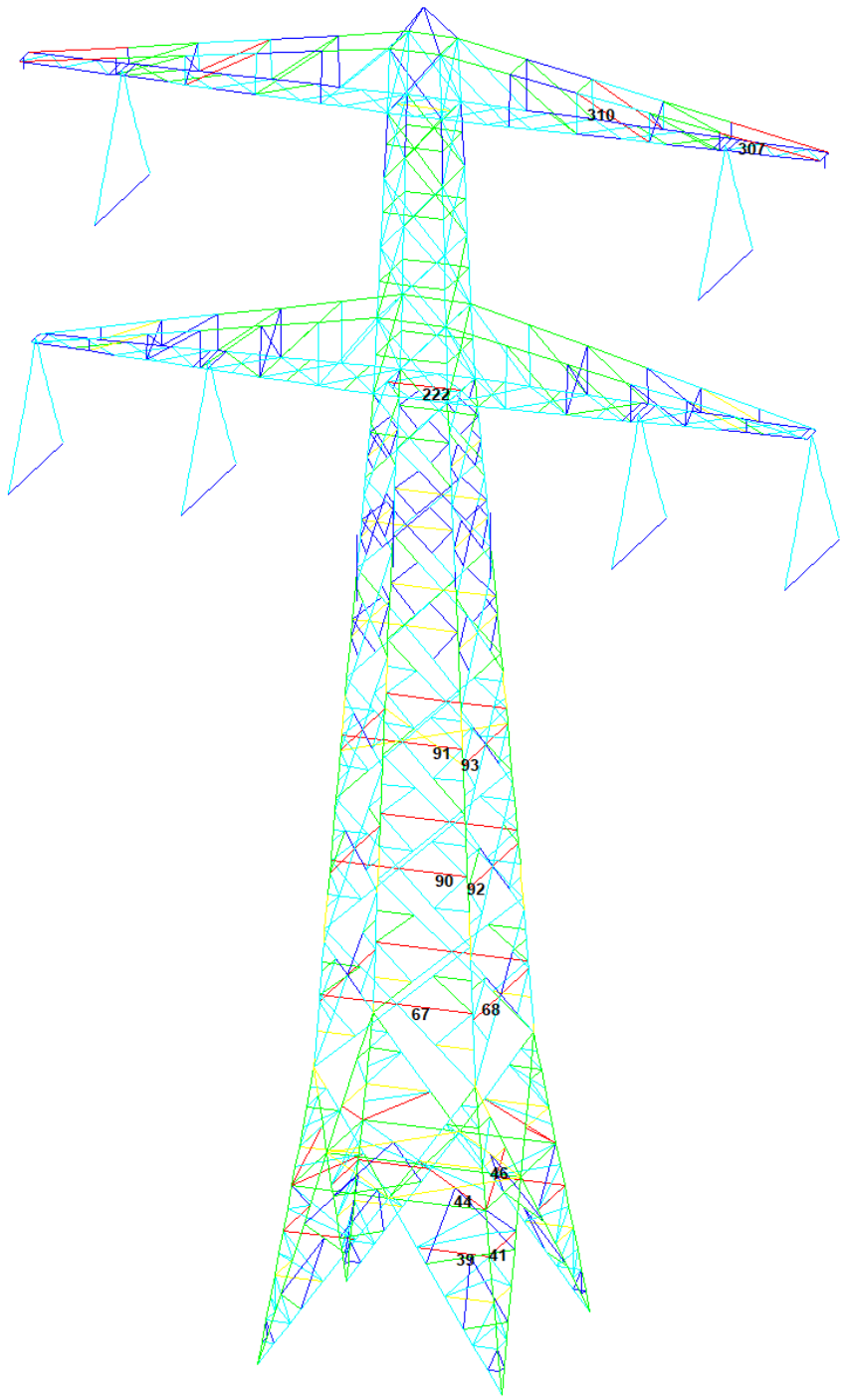
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6 (52). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6 (52)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0127	1560419

4.2 Constructieve controle

Het type S+6 (52) mast voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. 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 hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties en diagonalen voor klimbelastingen
- Het toevoegen van staven voor klimbelastingen.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
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
222	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
310	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
364	SAE 50x50x5	0.3	4	1.2	9
	Totaal		49	133.8	1028

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+6 (52) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het S+6 (52) mast-type zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

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	28	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	439.2	ULS (1a)	582.4		1002	1054	2282	1944	1662		0.44	0.55	0.26	0.30	0.26		
7	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	463.8	ULS (1a)	580.7		992	1039	2282	1944	660		0.47	0.56	0.25	0.30	0.70		
8	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	40.1	ULS (1a)	68.2		188	178	160	194	119		0.21	0.38	0.43	0.35	0.34		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	35.1	ULS (1a)	62.0		365	178					0.10	0.35					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	35.9	ULS (1a)	62.0		365	178					0.10	0.35					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	35.6	ULS (1a)	62.4		365	177					0.10	0.35					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	36.3	ULS (1a)	62.2		365	176					0.10	0.35					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	35.8	ULS (1a)	62.1		188	162	160	194	138		0.19	0.38	0.39	0.32	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	76.7	ULS (1a)	101.1		188	178	160	194	119		0.41	0.57	0.63	0.52	0.65		
1491	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	71.1	ULS (1a)	92.1		365	178					0.19	0.52					
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	69.7	ULS (1a)	91.7		365	178					0.19	0.51					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	91.6		365	178					0.19	0.51					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	70.2	ULS (1a)	92.4		365	177					0.19	0.52					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	70.9	ULS (1a)	92.2		365	176					0.19	0.52					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	92.3		188	162	160	194	138		0.38	0.57	0.58	0.47	0.51		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.5	ULS (1a)	61.0		138	132	100	173	130		0.26	0.46	0.61	0.35	0.27		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	36.3	ULS (1a)	61.9		355	131					0.10	0.47					
22	SAU 130x65x8	235	6.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	46.3	ULS (1a)	75.3		113	131	100	173	108		0.41	0.57	0.75	0.44	0.43		
23	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	69.9	ULS (1a)	91.4		409	128	160	306	247		0.17	0.72	0.57	0.30	0.28		
24	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189			ULS (1a) 0,9	71.1	ULS (1a)	92.1		680	128					0.10	0.72					
25	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	74.7	ULS (1a)	95.7		333	127	160	306	237		0.22	0.75	0.60	0.31	0.31		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	6.0	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.03	0.28	0.19	0.12	0.07	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	5.5	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.03	0.26	0.17	0.11	0.07	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.1	ULS (1a)	2.2	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.11	0.10	0.06	0.10	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.2	ULS (1a)	2.3	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.11	0.10	0.06	0.10	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3	1.65	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.70	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3	1.65	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.70	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.25	32	39	51	43	15	0.57	0.23	0.19	0.14	0.17	0.49	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.19	0.19	0.43	0.23	0.27	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		39	17	17	32	28		0.11	0.26	0.26	0.14	0.16		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4		39	17	17	32	28		0.11	0.26	0.26	0.14	0.16		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.22	0.51	0.49	0.26	0.30	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.22	0.51	0.49	0.26	0.30	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		45	15	17	32	28		0.13	0.37	0.34	0.18	0.21		
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.14	0.52	0.35	0.19	0.22	1.08	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		45	15	17	32	28		0.13	0.37	0.34	0.18	0.21		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.14	0.52	0.35	0.19	0.22	1.08	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	10	17	32	28		0.01	0.06	0.03	0.02	0.02		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	10	17	32	28		0.01	0.06	0.03	0.02	0.02		
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.5	Redun.	0.5	0.76	45	10	17	32	28	0.72	0.01	0.05	0.03	0.01	0.02	1.05	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.17	0.54	0.44	0.23	0.27	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.	7.6	Redun.	7.6	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.17	0.54	0.44	0.23	0.27	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.35	0.28	0.15	0.17		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.35	0.28	0.15	0.17		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.16	0.22	0.36	0.19	0.23	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.27	0.37	0.61	0.32	0.38	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.04	0.06	0.05	0.03	0.08	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.03	0.09	0.04	0.03	0.07	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.03	0.09	0.04	0.03	0.07	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		37	12	32	43	18		0.02	0.05	0.02	0.02	0.04		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		37	12	32	43	18		0.02	0.05	0.02	0.02	0.04		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		60	16	32	43	27		0.01	0.05	0.02	0.02	0.03		

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 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		60	16	32	43	27		0.01	0.05	0.02	0.02	0.03		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	50.6	ULS (1a) 0,9	50.5		135	117	100	173	114		0.38	0.43	0.51	0.29	0.44		
60	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
61	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
62	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	38.1	ULS (5a)	37.6		150	136	100	194	128		0.25	0.28	0.38	0.20	0.30		
64	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
65	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
66	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.17	0.69	0.43	0.23	0.27	1.14	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.15	0.63	0.40	0.21	0.25	1.15	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	16.4	Redun.	16.4	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.42	0.71	0.96	0.51	0.59	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5		39	15	17	32	28		0.19	0.49	0.44	0.23	0.27		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3		39	15	17	32	28		0.19	0.49	0.43	0.23	0.26		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5		39	16	17	32	28		0.19	0.46	0.44	0.23	0.27		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2		39	16	17	32	28		0.19	0.46	0.42	0.22	0.26		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	43.1	ULS (1a)	48.8		144	127	100	173	105		0.30	0.39	0.49	0.28	0.41		
75	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	47.7	ULS (1a) 0,9	46.9		127	124	100	151	92		0.37	0.38	0.48	0.32	0.52		
79	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	41.2	ULS (5a)	46.1		162	140	100	194	118		0.25	0.33	0.46	0.24	0.35		
83	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
84	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	48.0	ULS (5a)	49.9		162	159	100	194	118		0.30	0.31	0.50	0.26	0.41		
87	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
88	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.09	0.37	0.21	0.11	0.13	1.26	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.10	0.32	0.22	0.12	0.14	1.11	
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	321	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.09	0.37	0.20	0.11	0.13	1.28	
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.65	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.31	0.21	0.11	0.13	1.13	
94	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	118	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.36	115	72	28	55	47	1.88	0.08	0.12	0.33	0.16	0.19	0.19	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	17	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	17	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	20	17	32	28		0.10	0.19	0.22	0.12	0.14		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	20	17	32	28		0.10	0.19	0.22	0.12	0.14		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	17	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	17	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.11	0.13		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	21	17	32	28		0.10	0.19	0.22	0.12	0.14		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	20	17	32	28		0.10	0.19	0.22	0.12	0.14		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	1.3	ULS (1a)	2.0	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.03	0.11	0.06	0.04	0.05	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	49.6	ULS (5a)	54.3		100	137	144	181	86		0.50	0.40	0.38	0.30	0.57		
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	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	91	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	59.1	ULS (5a)	56.3		276	312	230	367	205		0.21	0.18	0.26	0.16	0.29		
109	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	63.9	ULS (5a)	72.4		124	191	144	207	109		0.51	0.38	0.50	0.35	0.59		
113	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
115	SAU 100x75x8	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
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.6	ULS (5a)	58.0		112	154	144	207	98		0.50	0.38	0.40	0.28	0.57		
117	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
118	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
119	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
120	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	92	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	63.5		273	309	230	367	203		0.23	0.21	0.28	0.17	0.31		
121	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.1	ULS (5a)	68.1		120	235	144	233	104		0.57	0.29	0.47	0.29	0.66		
125	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.9	ULS (5a)	70.5		141	241	144	233	125		0.49	0.29	0.49	0.30	0.55		
129	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.9	ULS (5a)	70.1		141	241	144	233	143		0.49	0.29	0.49	0.30	0.48		
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	0.10	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.	3.0	Redun.	3.0		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 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	29	28	32	28		0.09	0.12	0.13	0.11	0.13		
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 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	28	28	32	28		0.09	0.12	0.13	0.11	0.13		
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	8.73	4.83	1.00	69	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	502.3	ULS (1a)	658.3		866	762	1427	1814	1551		0.58	0.86	0.46	0.36	0.32		
1499	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	2.88	1.60	1.00	50	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	502.7	ULS (1a)	657.8		1732	1644	1427	1814	1551		0.29	0.40	0.46	0.36	0.32		
150	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	2.69	1.48	1.00	51			ULS (1a) 0,9	503.4	ULS (1a)	657.7		1895	1640					0.27	0.40					
151	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	5.29	6.40	1.00	28			ULS (1a) 0,9	502.1	ULS (1a)	654.5		1895	1826					0.26	0.36					
152	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	1.55	1.71	1.00	25			ULS (1a) 0,9	501.3	ULS (1a)	652.1		1895	1847					0.26	0.35					
152a	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	3.69	4.03	1.00	25			ULS (1a) 0,9	502.0	ULS (1a)	651.9		1895	1849					0.26	0.35					
1529	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	1.78	1.94	1.00	25			ULS (1a) 0,9	502.9	ULS (1a)	652.1		1895	1848					0.27	0.35					
153	SAE 150x150x14	235	3.31	3.14	1.00	36	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	466.2	ULS (1a)	607.6		856	897	1843	1452	492		0.54	0.68	0.33	0.42	0.95		
154	SAE 150x150x14	235	1.88	1.90	1.00	37	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	420.6	ULS (1a)	555.8		856	896	1843	1452	492		0.49	0.62	0.30	0.38	0.85		
1549	SAE 150x150x14	235	3.27	3.27	1.00	36	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	421.2	ULS (1a)	556.0		856	897	1843	1452	492		0.49	0.62	0.30	0.38	0.86		
155	SAE 150x150x14	235	1.90	1.90	1.00	36			ULS (1a) 0,9	421.8	ULS (1a)	556.2		947	896					0.45	0.62					
156	SAE 150x150x14	235	2.89	3.27	1.00	36			ULS (1a) 0,9	421.7	ULS (1a)	554.5		947	897					0.45	0.62					
157	SAE 150x150x14	235	2.05	2.05	1.00	32			ULS (1a) 0,9	421.0	ULS (1a)	552.6		947	911					0.44	0.61					
2E+05	SAE 150x150x14	235	2.89	2.89	1.00	32			ULS (1a) 0,9	421.7	ULS (1a)	553.0		947	911					0.45	0.61					
1579	SAE 150x150x14	235	2.05	2.05	1.00	32			ULS (1a) 0,9	422.5	ULS (1a)	553.4		947	910					0.45	0.61					
158	SAE 150x150x14	235	2.89	2.89	1.00	32			ULS (1a) 0,9	402.6	ULS (1a)	532.7		947	911					0.42	0.58					
159	SAE 150x150x14	235	2.05	2.27	1.00	36			ULS (1a) 0,9	362.1	ULS (1a)	495.8		947	899					0.38	0.55					
2E+05	SAE 150x150x14	235	2.31	2.55	1.00	35			ULS (1a) 0,9	362.8	ULS (1a)	496.2		947	899					0.38	0.55					
1599	SAE 150x150x14	235	2.50	2.46	1.00	32			ULS (1a) 0,9	363.0	ULS (1a)	495.9		947	910					0.38	0.54					
160	SAE 150x150x14	235	2.11	2.34	1.00	32	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	364.7	ULS (1a)	497.1		856	912	1843	1452	492		0.43	0.54	0.27	0.34	0.74		
161	SAE 150x150x12	235	2.78	2.89	1.00	29	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	364.3	ULS (1a)	495.8		741	795	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.86		
2E+05	SAE 150x150x12	235	1.96	2.05	1.00	30	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	365.1	ULS (1a)	495.7		741	794	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.87		
1619	SAE 150x150x12	235	3.09	3.20	1.00	30	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	366.1	ULS (1a)	495.7		741	794	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.87		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	1.92	1.00	62			ULS (1a) 0,9	336.2	ULS (1a)	461.9		819	688					0.41	0.67					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			ULS (1a) 0,9	293.9	ULS (1a)	413.0		819	688					0.36	0.60					

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
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			ULS (1a) 0,9	294.7	ULS (1a)	412.8		819	689					0.36	0.60					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	295.3	ULS (1a)	412.4		819	719					0.36	0.57					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			ULS (1a) 0,9	276.1	ULS (1a)	392.1		819	718					0.34	0.55					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			ULS (1a) 0,9	235.8	ULS (1a)	355.9		819	729					0.29	0.49					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			ULS (1a) 0,9	236.7	ULS (1a)	355.6		819	729					0.29	0.49					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	237.3	ULS (1a)	355.2		819	751					0.29	0.47					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	213.8	ULS (1a)	329.8		819	750					0.26	0.44					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			ULS (1a) 0,9	171.2	ULS (1a)	274.4		819	743					0.21	0.37					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			ULS (1a) 0,9	171.8	ULS (1a)	274.2		819	743					0.21	0.37					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			ULS (1a) 0,9	172.2	ULS (1a)	273.7		819	764					0.21	0.36					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	157.8	ULS (1a)	257.0		741	762	432	933	317		0.21	0.34	0.59	0.28	0.50		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69			ULS (5a)	43.3	ULS (5a)	182.1	1.00	675	459				10.71	0.06	0.40				0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.2	ULS (5a)	28.6	0.85	136	104	144	181	124	3.01	0.37	0.27	0.35	0.28	0.41	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	63.0	ULS (5a)	70.3		182	179	144	207	141		0.35	0.39	0.49	0.34	0.45		
178	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	67.7	ULS (5a)	62.9		182	192	144	207	141		0.37	0.33	0.47	0.33	0.48		
180	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.8	ULS (5a)	75.3		224	219	144	259	177		0.25	0.34	0.52	0.29	0.32		
182	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.7	ULS (5a)	72.9		224	235	144	259	177		0.32	0.31	0.51	0.28	0.40		
184	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	95.7	ULS (1a)	173.2		427	393	432	933	782		0.22	0.44	0.40	0.19	0.12		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	96.3	ULS (1a)	172.6		534	411					0.18	0.42					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	91.6	ULS (1a)	139.8		534	411					0.17	0.34					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.2	ULS (1a)	139.2		427	427	288	622	532		0.22	0.33	0.48	0.22	0.17		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	115.0		0.0	0.81	208	100	216	389	256	3.63	0.55	0.00	0.53	0.30	0.45	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	25.1	ULS (1a) 0,9	18.3	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.30	0.51	0.50	0.39	0.48	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	52.5	ULS (1a)	96.3		252	240	288	415	354		0.21	0.40	0.33	0.23	0.15		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	53.0	ULS (1a)	95.8		326	251					0.16	0.38					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	12.6	ULS (1a)	46.7		326	245					0.04	0.19					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	13.1	ULS (1a)	46.2		252	257	288	415	298		0.05	0.18	0.16	0.11	0.04		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.0	ULS (5a)	74.5		182	199	144	207	141		0.39	0.37	0.52	0.36	0.49		
200	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	80.5		182	208	144	207	141		0.45	0.39	0.57	0.39	0.58		
202	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	79.8		260	244	216	389	250		0.31	0.33	0.37	0.21	0.32		
204	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.0	ULS (5a)	89.9		260	255	216	389	250		0.34	0.35	0.42	0.23	0.35		
206	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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)	31.5		252	113	144	207	149		0.00	0.28	0.22	0.15	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.1	ULS (5a)	19.1		89	79	72	91	64		0.17	0.24	0.27	0.21	0.24		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	2.7	ULS (6a)	4.9		26	15	72	65	9		0.10	0.32	0.07	0.07	0.30		
214	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	106	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.0	ULS (5a)	5.4		52	46	64	86	44		0.10	0.12	0.08	0.06	0.11		
215	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	59.0	ULS (5a)	188.4	0.68	675	513				10.71	0.09	0.37				0.06	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		ULS (3)	97.5		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.58	0.00	0.65	0.38	0.60	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.4	ULS (6a)	1.6	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.08	0.05	0.04	0.02	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	34.3	0.60	136	182	144	181	124	3.01	0.34	0.19	0.32	0.26	0.37	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.1	ULS (5a)	55.1	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.27	0.35	0.38	0.27	0.35	0.14	
220	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	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	53.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.26	0.29	0.37	0.26	0.34	0.13	

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 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	1.10	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	92.5	ULS (5a)	229.8	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.40	0.29	0.12	0.10	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	92.4	ULS (5a)	229.8	0.69	780	592				12.39	0.12	0.39				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	210.8	0.85	780	563				12.39	0.11	0.37				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	210.9	0.72	780	587				12.39	0.11	0.36				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	79.7	ULS (5a)	182.0	0.83	780	568				12.39	0.10	0.32				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	79.7	ULS (5a)	182.1	0.83	780	568				12.39	0.10	0.32				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	68.7	ULS (5a)	173.7	0.83	780	568				12.39	0.09	0.31				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.5	ULS (5a)	157.3	0.71	672	590	432	1089	930	12.39	0.12	0.27	0.36	0.14	0.09	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 4,6 c		ULS (5a)	69.7	ULS (5a)	146.3	0.69	594	483	346	1011	864	10.81	0.12	0.30	0.42	0.14	0.08	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	47.9	ULS (5a)	124.6	0.69	698	483				10.81	0.07	0.26				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	51.7	ULS (5a)	121.7	0.77	698	465				10.81	0.07	0.26				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	20.9	ULS (5a)	91.6	0.77	698	465				10.81	0.03	0.20				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	85.1	0.77	698	465				10.81	0.04	0.18				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	62.8	0.77	698	465				10.81	0.00	0.13				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	64.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.14				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.4	ULS (5a)	18.3	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.16	0.21	0.37	0.24	0.29	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.3	ULS (5a)	20.0	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.22	0.25	0.43	0.28	0.40	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	27.0	0.44	97	102	50	76	53	1.98	0.23	0.27	0.54	0.36	0.42	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	13.4	ULS (5a)	13.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.24	0.21	0.28	0.25	0.36	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.6	ULS (5a)	17.8	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.32	0.28	0.36	0.33	0.48	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	22.5	ULS (5a)	21.8	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.32	0.38	0.31	0.35	0.54	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.0	ULS (5a)	26.6	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.25	0.30	0.37	0.29	0.43	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	1.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	18.6	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.21	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	10.7	ULS (1a)	8.7	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.11	0.06	0.12	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.0	ULS (1a) 0,9	5.5	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.07	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.7	ULS (1a)	5.7	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.04	0.09	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.6	ULS (5a)	18.8	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.21	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		ULS (3)	104.5		0.0	0.69	220	117	150	324	252	3.63	0.48	0.00	0.70	0.32	0.41	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	91.0		0.0	0.69	206	118	150	324	225	3.63	0.44	0.00	0.61	0.28	0.40	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	71.3		0.0	0.68	125	59	150	227	138	1.98	0.57	0.00	0.48	0.31	0.52	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	68.2		0.0	0.60	221	69				1.98	0.31	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	61.5		0.0	0.65	221	62				1.98	0.28	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	61.6		0.0	0.65	125	62	150	227	138	1.98	0.49	0.00	0.41	0.27	0.45	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	14.9		0.0		55	12	50	54	37		0.27	0.00	0.30	0.28	0.40		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	19.4		0.0		55	15	50	54	37		0.35	0.00	0.39	0.36	0.53		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.0		0.0		52	13	64	86	44		0.48	0.00	0.39	0.29	0.57		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.19	0.00	0.23	0.17	0.33	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.7		83	41	50	65	52		0.00	0.28	0.23	0.18	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.1		83	55	50	65	52		0.00	0.22	0.24	0.19	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.0		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8	1.44	39	8	17	32	28	3.55	0.02	0.09	0.04	0.02	0.02	0.41	
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	111.6	ULS (5a)	231.1	0.97	767	662	648	1633	634	18.41	0.15	0.35	0.36	0.14	0.18	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	89.9	ULS (5a)	210.4	0.96	947	662				18.41	0.09	0.32				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	204.3	0.96	947	663				18.41	0.10	0.31				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	72.2	ULS (5a)	179.3	0.96	947	663				18.41	0.08	0.27				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	51.4	ULS (5a)	142.9	1.05	947	643				18.41	0.05	0.22				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	110.0	1.05	856	643	432	1089	930	18.41	0.02	0.17	0.25	0.10	0.02	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
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.7	ULS (5a)	98.9	0.89	520	367	432	855	731	9.26	0.05	0.27	0.23	0.12	0.04	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (3)	63.5	0.90	596	367				9.26	0.00	0.17				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	65.5	0.89	596	368				9.26	0.00	0.18				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109				0.0	ULS (6a)	25.5	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110				0.0	ULS (6a)	24.4	1.40	596	280				9.26	0.00	0.09				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (6a)	24.3	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109				0.0	ULS (6a)	25.3	1.39	596	280				9.26	0.00	0.09				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (6a)	25.0	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (6a)	25.0	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	15.2	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.26	0.30	0.30	0.28	0.38	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.5	ULS (5a)	17.0	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.32	0.32	0.35	0.32	0.47	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.8	ULS (5a)	18.9	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.38	0.35	0.51	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.9	ULS (5a)	21.8	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.44	0.34	0.47	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	23.4	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.31	0.26	0.51	0.39	0.48	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	29.9	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.27	0.39	0.60	0.40	0.44	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	2.8	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.04	0.06	0.09	0.06	0.08	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.2	ULS (1a)	2.2	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.04	0.04	0.07	0.05	0.07	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
299	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	18.4	ULS (5a)	18.9	0.43	601	1000	115	207	86	26.09	0.03	0.02	0.16	0.09	0.21	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25	2xM24 4,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (1a)	1.2	0.31	601	1034	115	207	86	26.09	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (1a)	8.9	ULS (1a)	6.1	0.44	601	997	115	207	86	26.09	0.01	0.01	0.08	0.04	0.10	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 4,6 c		ULS (1a) 0,9	3.3	ULS (1a) 0,9	3.3	0.42	601	1002	115	207	86	26.09	0.01	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	90.3		0.0	0.81	144	78	200	389	236	3.45	0.63	0.00	0.45	0.23	0.38	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	78.7		0.0	0.78	332	83				3.45	0.24	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	60.4		0.0	0.84	172	75	150	292	200	3.45	0.35	0.00	0.40	0.21	0.30	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	25.1		0.0	0.75	99	25	64	86	56	1.05	0.25	0.00	0.39	0.29	0.45	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	25.1		0.0	1.09	66	14	64	86	51	1.05	0.38	0.00	0.39	0.29	0.49	1.04	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.3		0.0		60	13	32	43	32		0.20	0.00	0.38	0.29	0.38		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.7		0.0		37	9	32	43	22		0.39	0.00	0.46	0.34	0.67		
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 5,6 c		ULS (3)	21.8		0.0	0.77	37	10	32	43	22	0.72	0.58	0.00	0.68	0.51	0.99	1.07	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	40.0		0.0	0.76	78	27	100	130	79	1.24	0.52	0.00	0.40	0.31	0.51	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.6		60	31	32	43	27		0.00	0.25	0.24	0.18	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.1		37	28	32	43	18		0.00	0.29	0.25	0.19	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		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)	9.5		37	56	32	43	22		0.00	0.17	0.30	0.22	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
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 (1a)	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 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	442.1	ULS (1a)	585.0		1082	1054					0.41	0.55					
320	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	460.0	ULS (1a)	603.2		1082	1054					0.42	0.57					
321	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	453.9	ULS (1a)	593.2		1082	1054					0.42	0.56					
322	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	466.8	ULS (1a)	602.8		1082	1054					0.43	0.57					
323	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	465.0	ULS (1a)	599.4		1082	1054					0.43	0.57					
324	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	471.9	ULS (1a)	601.0		1082	1054					0.44	0.57					
325	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	471.5	ULS (1a)	599.5		1082	1054					0.44	0.57					
326	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			ULS (1a) 0,9	474.2	ULS (1a)	597.2		1082	1039					0.44	0.57					
327	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			ULS (1a) 0,9	475.4	ULS (1a)	598.0		1082	1039					0.44	0.58					
328	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			ULS (1a) 0,9	467.5	ULS (1a)	588.0		1082	1039					0.43	0.57					
329	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			ULS (1a) 0,9	469.7	ULS (1a)	590.0		1082	1039					0.43	0.57					
330	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			ULS (1a) 0,9	462.0	ULS (1a)	579.2		1082	1039					0.43	0.56					
331	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	36.1	ULS (1a)	62.4		365	178					0.10	0.35					
332	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	42	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	10.6	Redun.	10.6	0.12	103	139	51	73	45	1.88	0.10	0.08	0.21	0.14	0.23	0.07	
333	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		103	105	51	73	45		0.06	0.06	0.12	0.09	0.14		
334	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3		103	82	51	73	45		0.13	0.16	0.26	0.18	0.29		
335	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.49	103	43	51	73	45	1.88	0.11	0.26	0.22	0.15	0.24	0.26	
336	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	10.7	Redun.	10.7	0.76	103	24	51	73	45	1.88	0.10	0.44	0.21	0.15	0.24	0.41	
337	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	243	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.74	103	26	51	73	45	1.88	0.11	0.44	0.22	0.16	0.25	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
338	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	139	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	13.0	Redun.	13.0	0.37	103	59	51	73	45	1.88	0.13	0.22	0.25	0.18	0.29	0.20	
339	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		103	93	51	73	45		0.07	0.08	0.14	0.10	0.16		
340	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	56	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.17	103	128	51	73	45	1.88	0.10	0.08	0.20	0.14	0.23	0.09	
341	SAU 130x65x8	235	6.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	38.3	ULS (1a)	65.2		355	131					0.11	0.50					
342	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	42	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	10.6	Redun.	10.6	0.12	103	187	51	73	45	1.88	0.10	0.06	0.21	0.14	0.23	0.07	
343	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		103	131	51	73	45		0.06	0.05	0.12	0.09	0.14		
344	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3		103	103	51	73	45		0.13	0.13	0.26	0.18	0.29		
345	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.49	103	54	51	73	45	1.88	0.11	0.21	0.22	0.15	0.24	0.26	
346	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	10.7	Redun.	10.7	0.76	103	30	51	73	45	1.88	0.10	0.35	0.21	0.15	0.24	0.41	
347	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	18.5	Redun.	18.5	0.40	115	63	28	55	47	1.88	0.16	0.29	0.67	0.34	0.39	0.21	
348	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	18.5	Redun.	18.5	0.40	115	63	28	55	47	1.88	0.16	0.30	0.67	0.34	0.39	0.22	
351	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	118	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.36	115	72	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.17	0.19	0.19	
352	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.31	115	83	28	55	47	1.88	0.08	0.11	0.33	0.17	0.19	0.17	
353	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.32	115	83	28	55	47	1.88	0.07	0.10	0.29	0.14	0.17	0.17	
358	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.36	115	71	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.16	0.19	0.19	
359	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.36	115	71	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.17	0.19	0.19	
360	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.32	115	82	28	55	47	1.88	0.08	0.11	0.33	0.16	0.19	0.17	
361	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.32	115	82	28	55	47	1.88	0.07	0.10	0.29	0.14	0.17	0.17	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in Bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	6.0	6.0	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.10	0.48	0.35	0.13	0.16	0.92	
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	6.0	6.0	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.10	0.48	0.35	0.13	0.16	0.92	
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	0.5	0.5	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.90	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	0.7	0.7	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.90	
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	1.05	63	12	17	46	38	1.08	0.12	0.64	0.43	0.16	0.20	0.97	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	6.8	6.8	1.05	63	11	17	46	38	1.08	0.11	0.59	0.40	0.15	0.18	0.97	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.22	0.08	0.10	0.86	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	4.0	4.0	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.23	0.23	0.09	0.10	0.76	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.95	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.22	0.08	0.10	0.87	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8	0.83	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.23	0.22	0.08	0.10	0.77	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.94	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	2.00	1.00	243			29.6	0.0	0.74	137	24				1.05	0.22	0.00				0.71	
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 5,6 c		25.9	0.0	0.99	53	10	32	61	31	1.08	0.49	0.00	0.81	0.42	0.83	0.91	
364	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	32	1xM12 8.8 r		0.0	0.5		45	69	32	32	28		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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	28	10xM24 8,8 c		439.5	582.8		1002	1054	2282	1944	1662		0.44	0.55	0.26	0.30	0.26		
7	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33	10xM24 8,8 c		464.1	581.0		992	1039	2282	1944	660		0.47	0.56	0.25	0.30	0.70		
8	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105	2xM20 8,8 c		40.2	68.2		188	178	160	194	119		0.21	0.38	0.43	0.35	0.34		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			35.2	62.1		365	178					0.10	0.35					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			35.9	62.0		365	178					0.10	0.35					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			35.6	62.4		365	177					0.10	0.35					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			36.3	62.3		365	176					0.10	0.35					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		35.9	62.1		188	162	160	194	138		0.19	0.38	0.39	0.32	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105	2xM20 8,8 c		76.7	101.1		188	178	160	194	119		0.41	0.57	0.63	0.52	0.65		
1491	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105			71.1	92.2		365	178					0.19	0.52					
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			69.7	91.8		365	178					0.19	0.51					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			70.5	91.7		365	178					0.19	0.51					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			70.2	92.5		365	177					0.19	0.52					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			70.9	92.3		365	176					0.19	0.52					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		70.5	92.4		188	162	160	194	138		0.38	0.57	0.58	0.48	0.51		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		35.5	61.1		138	132	100	173	130		0.26	0.46	0.61	0.35	0.27		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			36.4	61.9		355	131					0.10	0.47					
22	SAU 130x65x8	235	6.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		46.4	75.4		113	131	100	173	108		0.41	0.57	0.75	0.44	0.43		
23	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189	2xM20 8,8 c		69.9	91.4		409	128	160	306	247		0.17	0.72	0.57	0.30	0.28		
24	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189			71.1	92.1		680	128					0.10	0.72					
25	SAE 100x100x10	355	3.00	1.00	1.00	189	2xM20 8,8 c		74.7	95.8		333	127	160	306	237		0.22	0.75	0.60	0.31	0.31		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		2.7	6.0	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.03	0.28	0.19	0.12	0.07	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		2.7	5.5	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.03	0.26	0.17	0.11	0.07	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		3.1	2.2	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.11	0.10	0.06	0.10	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		3.2	2.3	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.11	0.10	0.06	0.10	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.13	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.06	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.13	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.06	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 8,8 c	Y	7.4	7.4	0.25	32	39	51	43	15	0.57	0.23	0.19	0.14	0.17	0.49	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.19	0.19	0.43	0.23	0.27	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	4.4	4.4		39	17	17	32	28		0.11	0.26	0.26	0.14	0.16		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	4.4	4.4		39	17	17	32	28		0.11	0.26	0.26	0.14	0.16		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	8.4	8.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.22	0.51	0.49	0.26	0.30	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	8.4	8.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.22	0.51	0.49	0.26	0.30	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	5.8	5.8		45	15	17	32	28		0.13	0.37	0.34	0.18	0.21		
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	6.0	6.0	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.10	0.48	0.35	0.13	0.16	0.72	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	5.8	5.8		45	15	17	32	28		0.13	0.37	0.34	0.18	0.21		
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	6.0	6.0	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.10	0.48	0.35	0.13	0.16	0.72	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	0.6	0.6		45	10	17	32	28		0.01	0.06	0.03	0.02	0.02		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	0.6	0.6		45	10	17	32	28		0.01	0.06	0.03	0.02	0.02		
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	0.5	0.5	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.70	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	7.6	7.6	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.17	0.54	0.44	0.23	0.27	0.96	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	0.7	0.7	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.70	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	7.6	7.6	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.17	0.54	0.44	0.23	0.27	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	4.8	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.35	0.28	0.15	0.17		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	4.8	4.8		39	14	17	32	28		0.12	0.35	0.28	0.15	0.17		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.16	0.22	0.36	0.19	0.23	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	10.5	10.5	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.27	0.37	0.61	0.32	0.38	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	1.5	1.5	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.04	0.06	0.05	0.03	0.08	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	1.3	1.3	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.03	0.09	0.04	0.03	0.07	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	1.3	1.3	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.03	0.09	0.04	0.03	0.07	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		37	12	32	43	18		0.02	0.05	0.02	0.02	0.04		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		37	12	32	43	18		0.02	0.05	0.02	0.02	0.04		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		60	16	32	43	27		0.01	0.05	0.02	0.02	0.03		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		60	16	32	43	27		0.01	0.05	0.02	0.02	0.03		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		50.7	50.6		135	117	100	173	114		0.38	0.43	0.51	0.29	0.44		
60	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
61	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
62	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		38.1	37.6		150	136	100	194	128		0.25	0.28	0.38	0.20	0.30		
64	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
65	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
66	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.82	63	12	17	46	38	1.08	0.12	0.64	0.43	0.16	0.20	0.76	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	6.8	6.8	0.82	63	11	17	46	38	1.08	0.11	0.59	0.40	0.15	0.18	0.76	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	16.4	16.4	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.42	0.71	0.96	0.51	0.59	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5		39	15	17	32	28		0.19	0.49	0.44	0.23	0.27		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5,6 c	Y	7.3	7.3		39	15	17	32	28		0.19	0.49	0.43	0.23	0.26		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5		39	16	17	32	28		0.19	0.46	0.44	0.23	0.27		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5,6 c	Y	7.2	7.2		39	16	17	32	28		0.19	0.46	0.42	0.22	0.26		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		43.2	48.9		144	127	100	173	105		0.30	0.39	0.49	0.28	0.41		
75	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		47.7	46.9		127	124	100	151	92		0.38	0.38	0.48	0.32	0.52		
79	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		41.2	46.1		162	140	100	194	118		0.25	0.33	0.46	0.24	0.35		
83	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
84	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
85	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		48.0	49.9		162	159	100	194	118		0.30	0.31	0.50	0.26	0.41		
87	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
88	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
89	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8	0.73	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.22	0.08	0.10	0.67	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	4.0	4.0	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.23	0.23	0.09	0.10	0.59	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.74	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.22	0.08	0.10	0.68	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8	0.65	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.23	0.22	0.08	0.10	0.60	
94	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	118	1xM12 8,8 c	Y	9.0	9.0	0.36	115	72	28	55	47	1.88	0.08	0.12	0.33	0.16	0.19	0.19	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7		39	21	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5,6 c		1.3	2.1	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.03	0.11	0.06	0.04	0.05	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		49.6	54.3		100	137	144	181	86		0.50	0.40	0.38	0.30	0.57		
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	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	91	2xM24 8,8 c		59.2	56.3		276	312	230	367	205		0.21	0.18	0.26	0.16	0.29		
109	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
110	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
111	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											

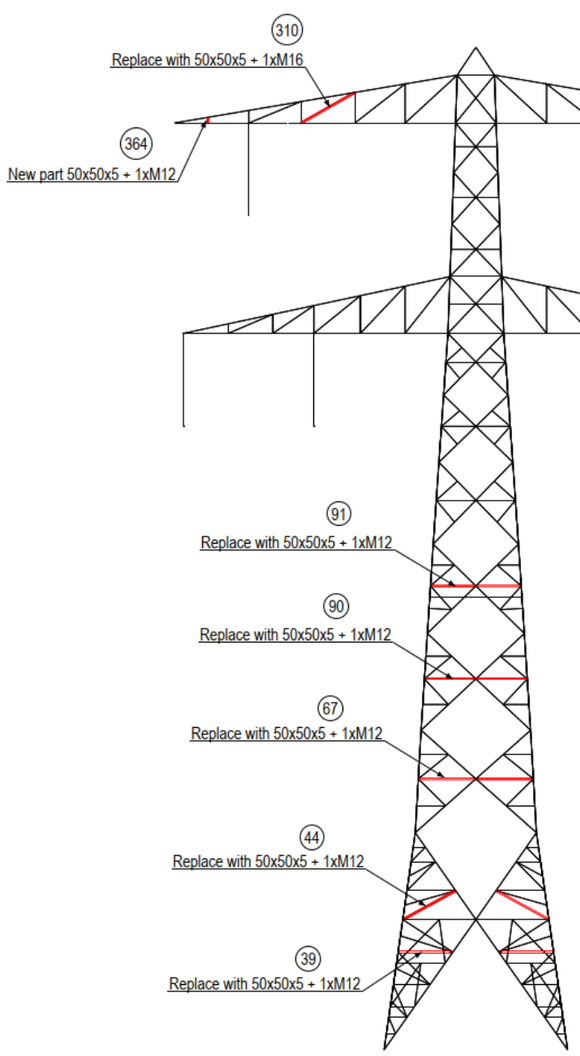
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		63.9	72.4		124	191	144	207	109		0.51	0.38	0.50	0.35	0.59		
113	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
114	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
115	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		55.6	58.0		112	154	144	207	98		0.50	0.38	0.40	0.28	0.57		
117	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
118	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
119	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
120	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	92	2xM24 8,8 c		62.5	63.5		273	309	230	367	203		0.23	0.21	0.28	0.17	0.31		
121	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
122	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
123	SAE 100x100x10	355	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		68.1	68.1		120	235	144	233	104		0.57	0.29	0.47	0.29	0.66		
125	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
126	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
127	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		68.9	70.5		141	241	144	233	125		0.49	0.29	0.49	0.30	0.55		
129	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		68.9	70.1		141	241	144	233	143		0.49	0.29	0.49	0.30	0.48		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 5,6 c	Y	3.1	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	3.3	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	2.9	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	2.9	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	2.7	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	3.0	3.0		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	3.0	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 8,8 c	Y	3.1	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8,8 c	Y	3.5	3.5		39	29	28	32	28		0.09	0.12	0.13	0.11	0.13		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	3.1	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	3.2	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	2.9	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	2.9	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 8,8 c	Y	3.1	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	3.5	3.5		39	28	28	32	28		0.09	0.12	0.13	0.11	0.13		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	3.2	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	3.1	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	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
149	SAE 150x150x14	235	8.73	4.83	1.00	69	10xM24 5,6 c		502.6	658.7		866	762	1427	1814	1551		0.58	0.86	0.46	0.36	0.32		
1499	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	2.88	1.60	1.00	50	10xM24 5,6 c		503.0	658.2		1732	1644	1427	1814	1551		0.29	0.40	0.46	0.36	0.32		
150	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	2.69	1.48	1.00	51			503.7	658.1		1895	1640					0.27	0.40					
151	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	5.29	6.40	1.00	28			502.3	654.8		1895	1826					0.27	0.36					
152	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	1.55	1.71	1.00	25			501.5	652.4		1895	1847					0.26	0.35					
152a	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	3.69	4.03	1.00	25			502.3	652.3		1895	1849					0.27	0.35					
1529	CAE 150x150x14+150x150x14 s0	235	1.78	1.94	1.00	25			503.2	652.5		1895	1848					0.27	0.35					
153	SAE 150x150x14	235	3.31	3.14	1.00	36	8xM24 8,8 c		466.4	607.9		856	897	1843	1452	492		0.54	0.68	0.33	0.42	0.95		
154	SAE 150x150x14	235	1.88	1.90	1.00	37	8xM24 8,8 c		420.7	556.0		856	896	1843	1452	492		0.49	0.62	0.30	0.38	0.85		
1549	SAE 150x150x14	235	3.27	3.27	1.00	36	8xM24 8,8 c		421.4	556.3		856	897	1843	1452	492		0.49	0.62	0.30	0.38	0.86		
155	SAE 150x150x14	235	1.90	1.90	1.00	36			421.9	556.4		947	896					0.45	0.62					
156	SAE 150x150x14	235	2.89	3.27	1.00	36			421.9	554.7		947	897					0.45	0.62					
157	SAE 150x150x14	235	2.05	2.05	1.00	32			421.1	552.8		947	911					0.44	0.61					
2E+05	SAE 150x150x14	235	2.89	2.89	1.00	32			421.9	553.3		947	911					0.45	0.61					
1579	SAE 150x150x14	235	2.05	2.05	1.00	32			422.6	553.6		947	910					0.45	0.61					
158	SAE 150x150x14	235	2.89	2.89	1.00	32			402.7	532.8		947	911					0.43	0.58					
159	SAE 150x150x14	235	2.05	2.27	1.00	36			362.2	495.9		947	899					0.38	0.55					
2E+05	SAE 150x150x14	235	2.31	2.55	1.00	35			362.9	496.3		947	899					0.38	0.55					
1599	SAE 150x150x14	235	2.50	2.46	1.00	32			363.2	496.1		947	910					0.38	0.54					
160	SAE 150x150x14	235	2.11	2.34	1.00	32	8xM24 8,8 c		364.8	497.2		856	912	1843	1452	492		0.43	0.54	0.27	0.34	0.74		
161	SAE 150x150x12	235	2.78	2.89	1.00	29	8xM24 8,8 c		364.4	496.0		741	795	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.86		
2E+05	SAE 150x150x12	235	1.96	2.05	1.00	30	8xM24 8,8 c		365.3	495.9		741	794	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.87		
1619	SAE 150x150x12	235	3.09	3.20	1.00	30	8xM24 8,8 c		366.3	495.9		741	794	1843	1244	422		0.49	0.62	0.27	0.40	0.87		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	1.92	1.00	62			336.3	462.0		819	688					0.41	0.67					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			294.0	413.1		819	688					0.36	0.60					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			294.8	412.9		819	689					0.36	0.60					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			295.4	412.5		819	719					0.36	0.57					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			276.2	392.2		819	718					0.34	0.55					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			235.9	356.0		819	729					0.29	0.49					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			236.8	355.7		819	729					0.29	0.49					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			237.3	355.3		819	751					0.29	0.47					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			213.9	329.8		819	750					0.26	0.44					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			171.2	274.5		819	743					0.21	0.37					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			171.8	274.3		819	743					0.21	0.37					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			172.2	273.8		819	764					0.21	0.36					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		157.8	257.0		741	762	432	933	317		0.21	0.34	0.59	0.28	0.50		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69			43.3	182.1	1.00	675	459				10.71	0.06	0.40					0.09
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		50.2	28.6	0.85	136	104	144	181	124	3.01	0.37	0.27	0.35	0.28	0.41	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		63.0	70.3		182	179	144	207	141		0.35	0.39	0.49	0.34	0.45		
178	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		67.7	62.9		182	192	144	207	141		0.37	0.33	0.47	0.33	0.48		
180	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		56.8	75.3		224	219	144	259	177		0.25	0.34	0.52	0.29	0.32		
182	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		70.7	72.8		224	235	144	259	177		0.32	0.31	0.51	0.28	0.40		
184	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		95.7	173.2		427	393	432	933	782		0.22	0.44	0.40	0.19	0.12		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			96.3	172.6		534	411					0.18	0.42					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			91.5	139.7		534	411					0.17	0.34					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		92.1	139.1		427	427	288	622	532		0.22	0.33	0.48	0.22	0.17		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		115.0	0.0	0.81	208	100	216	389	256	3.63	0.55	0.00	0.53	0.30	0.45	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		25.1	18.4	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.30	0.51	0.50	0.39	0.48	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	4.1	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	4.1	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	4.1	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	4.1	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		52.4	96.2		252	240	288	415	354		0.21	0.40	0.33	0.23	0.15		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			52.9	95.7		326	251					0.16	0.38					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			12.7	46.4		326	245					0.04	0.19					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		13.2	46.0		252	257	288	415	298		0.05	0.18	0.16	0.11	0.04		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		70.0	74.5		182	199	144	207	141		0.39	0.37	0.52	0.36	0.50		
200	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		81.8	80.5		182	208	144	207	141		0.45	0.39	0.57	0.39	0.58		
202	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		80.4	79.8		260	244	216	389	250		0.31	0.33	0.37	0.21	0.32		
204	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		88.0	89.9		260	255	216	389	250		0.34	0.35	0.42	0.23	0.35		
206	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	2.5	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	2.5	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	2.6	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	2.6	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	31.5		252	113	144	207	149		0.00	0.28	0.22	0.15	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		15.2	19.1		89	79	72	91	64		0.17	0.24	0.26	0.21	0.24		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		2.7	4.9		26	15	72	65	9		0.10	0.32	0.07	0.08	0.30		
214	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	106	2xM16 5,6 c		5.0	5.4		52	46	64	86	44		0.10	0.12	0.08	0.06	0.11		
215	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	50			57.0	189.3	0.68	675	513				10.71	0.08	0.37				0.06	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		99.7	0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.59	0.00	0.66	0.38	0.61	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.3	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.08	0.05	0.04	0.01	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		46.4	34.2	0.60	136	182	144	181	124	3.01	0.34	0.19	0.32	0.26	0.38	0.20	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	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
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		55.1	55.1	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.27	0.35	0.38	0.27	0.35	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		53.7	53.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.26	0.29	0.37	0.26	0.34	0.13	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.8	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.73	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		92.5	229.8	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.40	0.29	0.12	0.10	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			92.4	229.8	0.69	780	592				12.39	0.12	0.39				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			85.2	210.8	0.85	780	563				12.39	0.11	0.37				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			85.2	210.9	0.72	780	587				12.39	0.11	0.36				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			79.7	182.0	0.83	780	568				12.39	0.10	0.32				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			79.7	182.1	0.83	780	568				12.39	0.10	0.32				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			68.7	173.7	0.83	780	568				12.39	0.09	0.31				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		80.5	157.3	0.71	672	590	432	1089	930	12.39	0.12	0.27	0.36	0.14	0.09	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 4,6 c		69.7	146.3	0.69	594	483	346	1011	864	10.81	0.12	0.30	0.42	0.14	0.08	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			47.9	124.6	0.69	698	483				10.81	0.07	0.26				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			51.7	121.7	0.77	698	465				10.81	0.07	0.26				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			20.9	91.6	0.77	698	465				10.81	0.03	0.20				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			24.7	85.1	0.77	698	465				10.81	0.04	0.18				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66			0.0	62.8	0.77	698	465				10.81	0.00	0.13				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66			0.0	64.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.14				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		15.4	18.3	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.16	0.21	0.37	0.24	0.29	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		21.3	20.0	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.22	0.25	0.43	0.28	0.40	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		22.5	27.0	0.44	97	102	50	76	53	1.98	0.23	0.27	0.54	0.36	0.42	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		13.4	13.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.24	0.21	0.28	0.25	0.36	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		17.6	17.8	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.32	0.28	0.36	0.33	0.48	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		22.5	21.8	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.32	0.38	0.31	0.35	0.54	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		25.0	26.6	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.25	0.30	0.37	0.29	0.43	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	5.9	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	5.9	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	5.7	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	1.00	49	2xM20 5,6 c		18.7	18.6	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.21	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		10.7	8.7	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.11	0.06	0.12	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		6.0	5.5	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.07	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		7.7	5.7	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.04	0.09	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25	2xM20 5,6 c		18.6	18.8	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.19	0.11	0.21	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		104.5	0.0	0.69	220	117	150	324	252	3.63	0.48	0.00	0.70	0.32	0.41	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		91.0	0.0	0.69	206	118	150	324	225	3.63	0.44	0.00	0.61	0.28	0.40	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		71.3	0.0	0.68	125	59	150	227	138	1.98	0.57	0.00	0.48	0.31	0.52	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			68.2	0.0	0.60	221	69				1.98	0.31	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			61.5	0.0	0.65	221	62				1.98	0.28	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		61.6	0.0	0.65	125	62	150	227	138	1.98	0.49	0.00	0.41	0.27	0.45	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		14.9	0.0		55	12	50	54	37		0.27	0.00	0.30	0.28	0.40		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		19.4	0.0		55	15	50	54	37		0.35	0.00	0.39	0.36	0.53		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		25.0	0.0		52	13	64	86	44		0.48	0.00	0.39	0.29	0.57		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		4.9	0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		7.3	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.19	0.00	0.23	0.17	0.33	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c		0.0	11.7		83	41	50	65	52		0.00	0.28	0.23	0.18	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c		0.0	12.1		83	55	50	65	52		0.00	0.22	0.24	0.19	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.7		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	2.0		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		0.7	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		109.6	231.9	0.97	767	662	648	1633	634	18.41	0.14	0.35	0.36	0.14	0.17	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			87.9	211.2	0.96	947	662				18.41	0.09	0.32				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			94.6	205.4	0.96	947	663				18.41	0.10	0.31				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			70.0	180.3	0.96	947	663				18.41	0.07	0.27				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			49.2	144.1	1.05	947	643				18.41	0.05	0.22				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		14.1	111.3	1.05	856	643	432	1089	930	18.41	0.02	0.17	0.26	0.10	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		25.4	100.5	0.89	520	367	432	855	731	9.26	0.05	0.27	0.23	0.12	0.03	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77			0.0	65.0	0.90	596	367				9.26	0.00	0.18				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76			0.0	67.8	0.89	596	368				9.26	0.00	0.18				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			0.0	27.1	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110			0.0	25.6	1.40	596	280				9.26	0.00	0.09				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109			0.0	25.4	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			0.0	26.9	1.39	596	280				9.26	0.00	0.10				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	2.00	1.00	55			0.0	26.4	0.60	596	429				9.26	0.00	0.06				0.06	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109			0.0	26.4	1.39	596	281				9.26	0.00	0.09				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		14.2	15.2	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.26	0.30	0.30	0.28	0.38	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		17.5	17.0	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.32	0.32	0.35	0.32	0.47	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		18.9	18.9	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.38	0.35	0.51	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		20.9	21.9	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.44	0.34	0.47	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		25.4	23.3	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.31	0.25	0.51	0.39	0.49	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		26.5	30.0	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.27	0.40	0.60	0.40	0.43	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		3.6	3.7	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.06	0.09	0.12	0.09	0.11	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		3.0	3.0	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
299	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		18.4	18.9	0.43	601	1000	115	207	86	26.09	0.03	0.02	0.16	0.09	0.21	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25	2xM24 4,6 c		0.8	1.2	0.31	601	1034	115	207	86	26.09	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		9.0	6.0	0.44	601	997	115	207	86	26.09	0.01	0.01	0.08	0.04	0.10	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 4,6 c		3.3	3.3	0.42	601	1002	115	207	86	26.09	0.01	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		92.7	0.0	0.81	144	78	200	389	236	3.45	0.64	0.00	0.46	0.24	0.39	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			81.2	0.0	0.78	332	83				3.45	0.24	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		62.9	0.0	0.84	172	75	150	292	200	3.45	0.36	0.00	0.42	0.22	0.31	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		26.5	0.0	0.75	99	25	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.41	0.31	0.47	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	2.00	1.00	243			26.5	0.0	0.58	137	24				1.05	0.19	0.00				0.55	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		12.1	0.0		60	13	32	43	32		0.20	0.00	0.38	0.28	0.38		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		14.7	0.0		37	9	32	43	22		0.39	0.00	0.46	0.34	0.66		
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 5,6 c		21.8	0.0	0.77	53	10	32	61	31	1.08	0.41	0.00	0.68	0.36	0.70	0.71	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		41.2	0.0	0.76	78	27	100	130	79	1.24	0.53	0.00	0.41	0.32	0.52	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		0.0	7.5		60	31	32	43	27		0.00	0.24	0.24	0.17	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	8.1		37	28	32	43	18		0.00	0.29	0.25	0.19	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c		0.0	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	9.8		37	56	32	43	22		0.00	0.18	0.30	0.23	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		1.1	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		0.0	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	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 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			442.4	585.3		1082	1054					0.41	0.56					
320	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			460.3	603.6		1082	1054					0.43	0.57					
321	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			454.2	593.6		1082	1054					0.42	0.56					
322	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			467.1	603.2		1082	1054					0.43	0.57					
323	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			465.4	599.8		1082	1054					0.43	0.57					
324	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			472.2	601.4		1082	1054					0.44	0.57					
325	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	28			471.8	599.9		1082	1054					0.44	0.57					
326	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			474.5	597.6		1082	1039					0.44	0.58					
327	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			475.7	598.4		1082	1039					0.44	0.58					
328	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			467.8	588.4		1082	1039					0.43	0.57					
329	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			470.0	590.4		1082	1039					0.43	0.57					
330	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	33			462.3	579.6		1082	1039					0.43	0.56					
331	SAE 90x90x9	235	2.66	1.00	1.00	105			36.1	62.5		365	178					0.10	0.35					
332	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	42	1xM16 8,8 c	Y	10.6	10.6	0.12	103	139	51	73	45	1.88	0.10	0.08	0.21	0.14	0.23	0.07	
333	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 8,8 c	Y	6.3	6.3		103	105	51	73	45		0.06	0.06	0.12	0.09	0.14		
334	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 8,8 c	Y	13.3	13.3		103	82	51	73	45		0.13	0.16	0.26	0.18	0.29		
335	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 8,8 c	Y	11.1	11.1	0.49	103	43	51	73	45	1.88	0.11	0.26	0.22	0.15	0.24	0.26	

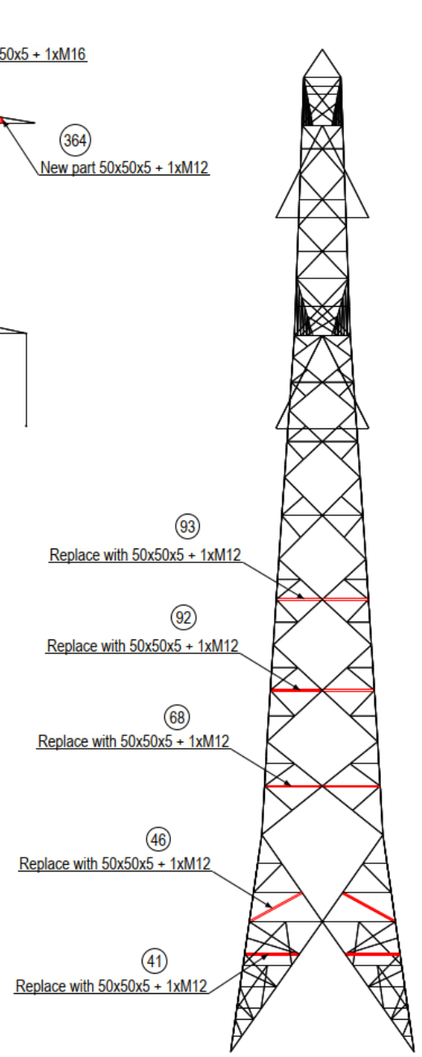
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
336	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM16 8,8 c	Y	10.7	10.7	0.76	103	24	51	73	45	1.88	0.10	0.44	0.21	0.15	0.24	0.41	
337	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	243	1xM16 8,8 c	Y	11.4	11.4	0.74	103	26	51	73	45	1.88	0.11	0.44	0.22	0.16	0.25	0.39	
338	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	139	1xM16 8,8 c	Y	13.0	13.0	0.37	103	59	51	73	45	1.88	0.13	0.22	0.25	0.18	0.29	0.20	
339	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 8,8 c	Y	7.1	7.1		103	93	51	73	45		0.07	0.08	0.14	0.10	0.16		
340	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	56	1xM16 8,8 c	Y	10.5	10.5	0.17	103	128	51	73	45	1.88	0.10	0.08	0.20	0.14	0.23	0.09	
341	SAU 130x65x8	235	6.00	1.00	1.00	138			38.4	65.2		355	131					0.11	0.50					
342	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	42	1xM16 8,8 c	Y	10.6	10.6	0.12	103	187	51	73	45	1.88	0.10	0.06	0.21	0.14	0.23	0.07	
343	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 8,8 c	Y	6.3	6.3		103	131	51	73	45		0.06	0.05	0.12	0.09	0.14		
344	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 8,8 c	Y	13.3	13.3		103	103	51	73	45		0.13	0.13	0.26	0.18	0.29		
345	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 8,8 c	Y	11.1	11.1	0.49	103	54	51	73	45	1.88	0.11	0.21	0.22	0.15	0.24	0.26	
346	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM16 8,8 c	Y	10.7	10.7	0.76	103	30	51	73	45	1.88	0.10	0.35	0.21	0.15	0.24	0.41	
347	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 8,8 c	Y	18.5	18.5	0.40	115	63	28	55	47	1.88	0.16	0.29	0.67	0.34	0.39	0.21	
348	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 8,8 c	Y	18.5	18.5	0.40	115	63	28	55	47	1.88	0.16	0.30	0.67	0.34	0.39	0.22	
351	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	118	1xM12 8,8 c	Y	9.1	9.1	0.36	115	72	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.17	0.19	0.19	
352	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM12 8,8 c	Y	9.1	9.1	0.31	115	83	28	55	47	1.88	0.08	0.11	0.33	0.17	0.19	0.17	
353	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	104	1xM12 8,8 c	Y	8.0	8.0	0.32	115	83	28	55	47	1.88	0.07	0.10	0.29	0.14	0.17	0.17	
358	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	9.0	9.0	0.36	115	71	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.16	0.19	0.19	
359	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	9.1	9.1	0.36	115	71	28	55	47	1.88	0.08	0.13	0.33	0.17	0.19	0.19	
360	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	9.0	9.0	0.32	115	82	28	55	47	1.88	0.08	0.11	0.33	0.16	0.19	0.17	
361	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	8.0	8.0	0.32	115	82	28	55	47	1.88	0.07	0.10	0.29	0.14	0.17	0.17	
362	SAE 60x60x5	235	1.00	2.00	1.00	201	2xM16 5,6 c		26.5	0.0	0.47	66	31	64	86	51	1.05	0.40	0.00	0.41	0.31	0.52	0.45	
363	SAE 120x120x11	235	2.22	2.00	1.00	55			0.0	26.4	0.60	596	429				9.26	0.00	0.06				0.06	
364	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	32	1xM12 8.8 r		0.0	0.4		45	69	32	32	28		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

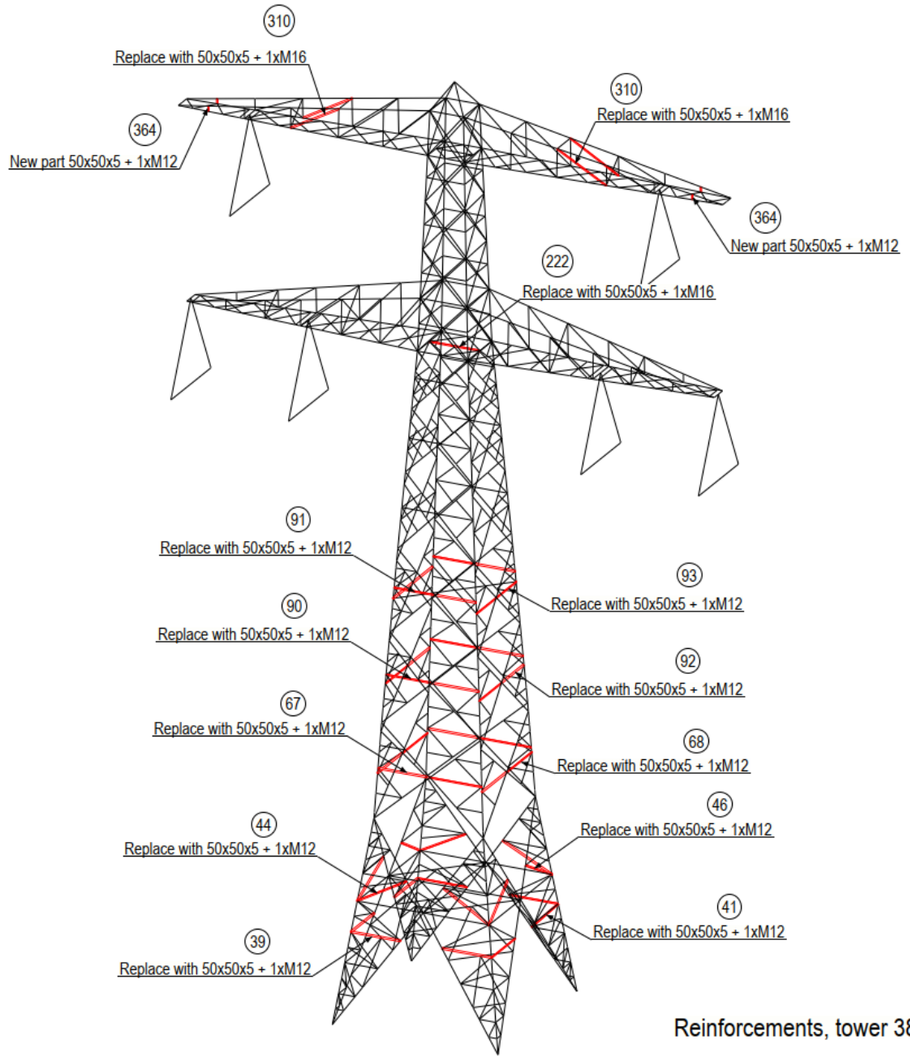
Noot: staaf 364 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+6 (52)

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. 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. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van PLS-Tower.

Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-24	17	-38
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	140	-123	698
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-60	-25	231
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	96	-83	-500
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	64	25	241
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-97	78	-489
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	22	-12	-47
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-136	123	687
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-95	-79	-487
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	62	-25	239
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-139	-123	691
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	25	13	-51
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	138	124	695
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-22	-17	-35
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	98	83	-502
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-62	24	232
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-27	14	-52
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	137	-120	684
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-57	-22	217
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	99	-85	-513
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	61	22	227
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-100	81	-503
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	25	-9	-61
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-134	121	674
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-98	-81	-501
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	59	-22	225
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-136	-121	677
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	28	10	-64
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	135	121	681
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-25	-14	-49
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	101	86	-515
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-59	21	218

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	177	159	898
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-32	-20	-61
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	135	115	-689
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-77	27	282
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-34	21	-64
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	180	-158	900
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-75	-28	281
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	133	-116	-688
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-132	-110	-669
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	79	-30	296
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-177	-157	887
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	35	15	-83
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	80	29	298
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-134	109	-671
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	33	-13	-80
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-174	157	883
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-137	-115	-692
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	74	-25	272
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-172	-152	863
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	40	10	-105
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	75	24	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-138	114	-694
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	37	-9	-102
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-170	152	860
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	173	154	874
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-37	-15	-84
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	140	120	-712
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-72	22	259
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-39	16	-87
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	175	-153	876
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-70	-24	258
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	137	-120	-710

Bijlage 21

PLS-Tower controle KIJ-DIM WA+0 (60)

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 1560522 Structural calculation tower report WA+0 (60)_R v3”.

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	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708343
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0234

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 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 van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 26
Bijlage C Funderingsbelastingen 28

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380kV-ring van 3 naar 4kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van de mast KIJ-DIM WA+0(60). 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 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. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor het masttype WA+0 (60) dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III.

De KIJ-DIM WA+0(60) is geconstrueerd om bestand te zijn tegen de aanvullend belastingen van antennes en wordt hier daarom als afzonderlijk van de KIJ-DIM WA+0 geanalyseerd.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 060

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - 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 wordt 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
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Bretelfixatie	1	4250	4250	0.85	60

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 en aan de zijkant van het bovenste deel. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Antennebelastingen

	Gewicht [N]	Windgebied [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Topgemonteerde antenne+RRU's	5200	6.0	1.8	+46.0
Zijgemonteerde antennes	3300	6.0	1.5	+37.0
Voeder	120*	0.18*	2.0	0 tot +37,0
Voeder	100*	0.17*	2.0	0 naar 43.0

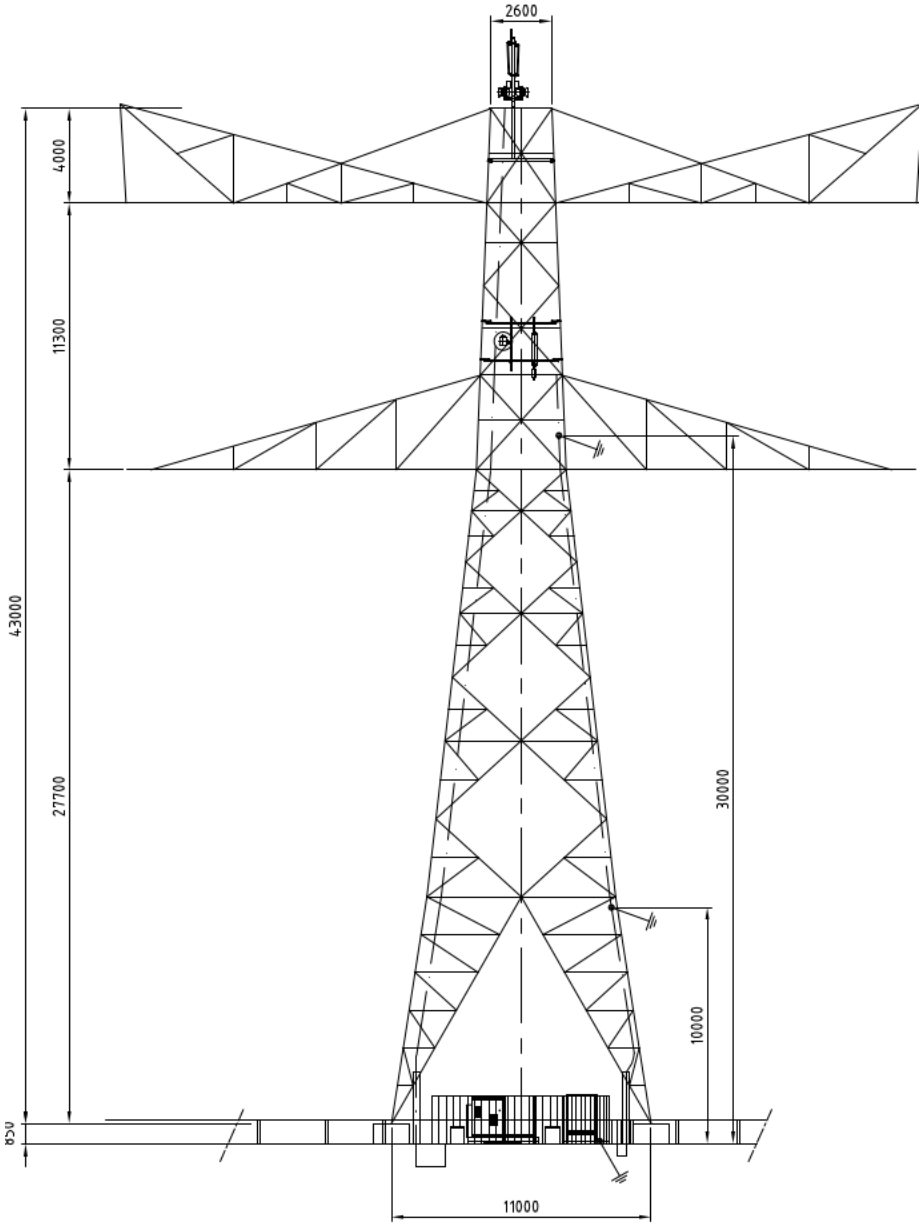
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

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 antenne aangepast WA+0 (60)

De details van de mastconstructie zijn gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00209 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°), Onderstuk mastlichaam tek.nr. 149 Rev - d.d. 10-12-1967
90805-03-00208 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°), Middenstuk mastlichaam tek.nr. 150 Rev B d.d. 22/10/1967
90805-03-00211 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 151 Rev C d.d. 4-11-1968
90805-03-00213 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°) WA, Boventraverse tek.nr. 153 Rev H d.d. 4-10-1968
90805-03-00203 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°) WA, Ankers tek.nr. 161 Rev - d.d. 26/10/1967
90146-03-01755 -; 380kV lijnen W3-28 (180°-160°) WA, Ondertraverse tek.nr. 152 Rev D d.d. 15/2/1968
2531 KPN; 380kV-lijn Krimpen-Diemen WA+0, locatie 2531 tek.nr. - Rev 2 d.d..4/12/2020
03642 Vodafone; 380kV-lijn Krimpen-Diemen WA+0, locatie 03642 tek.nr. - Rev 9 d.d..31/3/2016

2.5 Masttype toepassing en belastingen

De WA+0 60 mast is slechts één mast in de WA+0-familie die eerder is versterkt om extra belastingen van meerdere antennes te weerstaan.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Omdat mast 60 de enige in zijn soort is, zal deze worden gesimuleerd met zijn eigen gewicht en windspan.

Tabel 4: maatgevend mast

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
060	394	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 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 door klimbelastingen

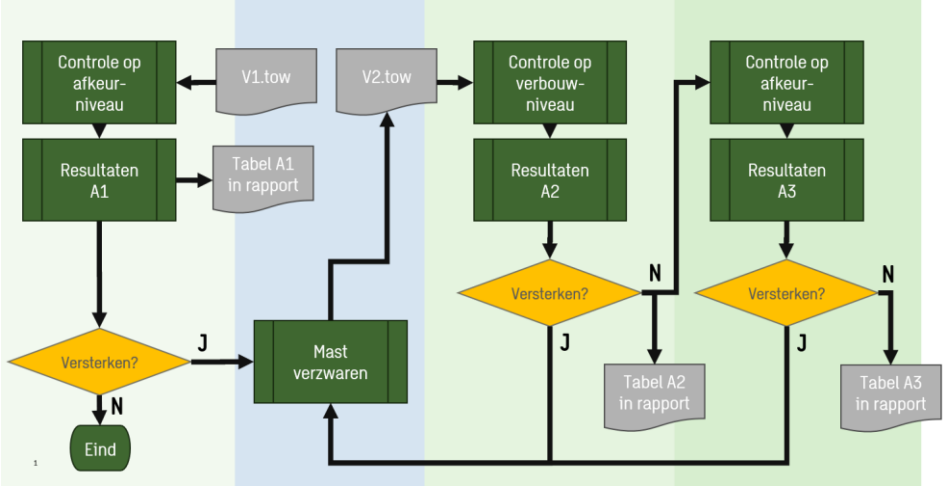
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
3. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

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 aansluitcapaciteiten. 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.

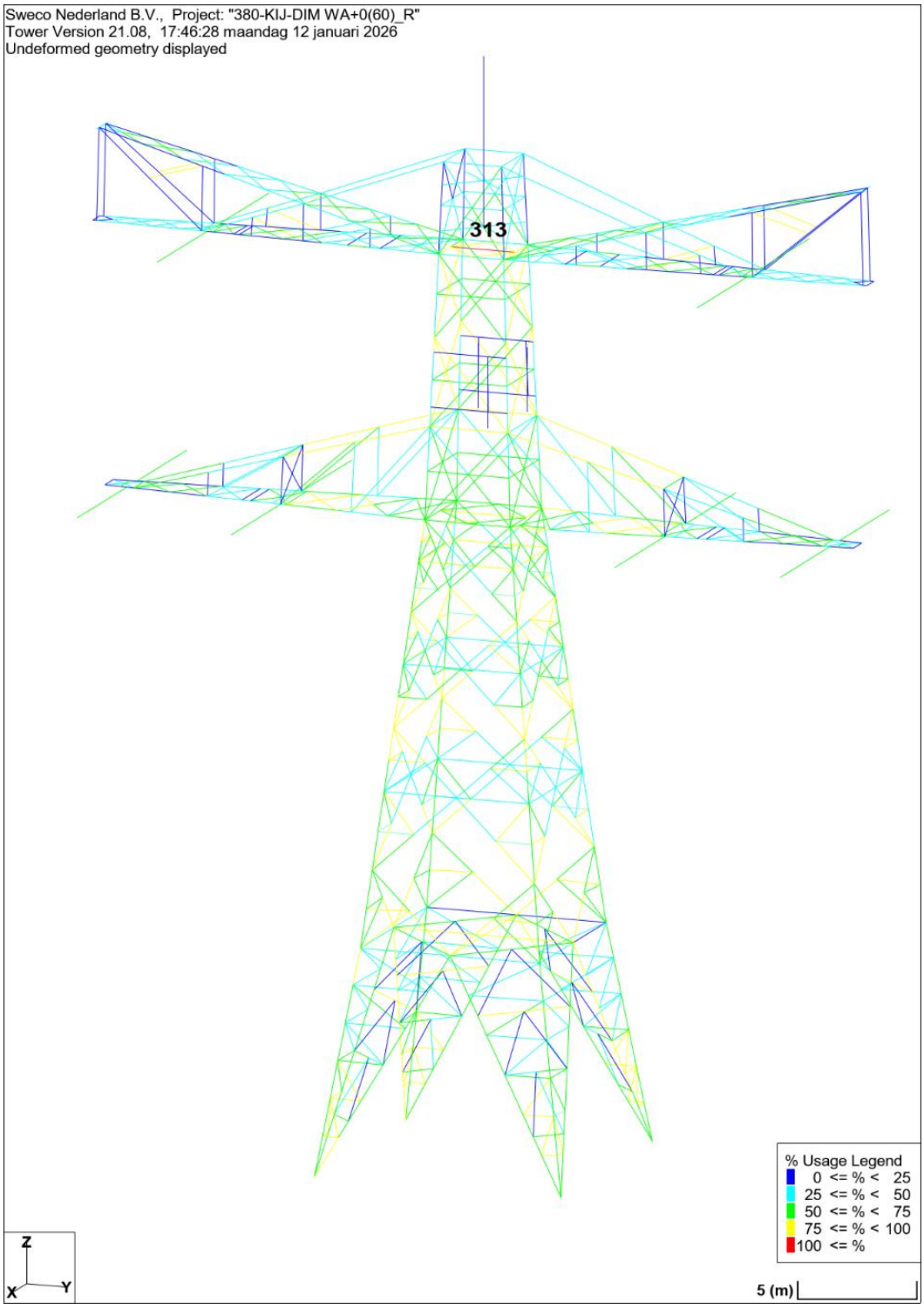
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM WA+0 (60). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM WA+0 (60)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0132	1560447

4.2 Constructieve controle

Het WA+0 (60) mast-type voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de bestaande mast. 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.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervangingen van hoek staven voor klimbelastingen
- Toevoeging van bretelfixatie-faciliteiten.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
313	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22

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 WA+0 (60) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het WA+0 (60) mast zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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 gecontroleerd op afkeurniveau

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 (1a) long.	752.0	SpLS (1a) long.	1232.5		2019	1943	1719	2799	2393		0.37	0.63	0.72	0.44	0.31		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	758.8	SpLS (1a) long.	1229.3		2047	1963					0.37	0.63					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	828.3	SpLS (1a) long.	1324.7		2047	1963					0.40	0.67					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	849.6	SpLS (1a) long.	1330.7		2047	1963					0.42	0.68					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	862.4	SpLS (1a) long.	1321.1		2047	1963					0.42	0.67					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	871.8	SpLS (1a) long.	1306.3		2019	1968	1719	2799	2335		0.43	0.66	0.76	0.47	0.37		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	17.5	SpLS (3) long.	42.7	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.05	0.22	0.30	0.14	0.08	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	22.3	SpLS (3) long.	48.0	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.25	0.33	0.15	0.10	0.14	
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	205.6	SpLS (3) tors.	251.7		444	331	542	518	405		0.46	0.76	0.46	0.49	0.51		
10	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	226.3	SpLS (3) tors.	242.1		545	349					0.42	0.69					
11	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	229.0	SpLS (3) tors.	241.9		545	333					0.42	0.73					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	208.2	SpLS (3) tors.	255.8		444	331	542	518	405		0.47	0.77	0.47	0.49	0.51		
13	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	239.9	SpLS (3) tors.	266.1		545	349					0.44	0.76					
14	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	243.1	SpLS (3) tors.	266.7		545	333					0.45	0.80					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.5	SpLS (3) tors.	272.7		545	332					0.46	0.82					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	256.4	SpLS (3) tors.	275.6		545	341					0.47	0.81					
17	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	257.1	SpLS (3) tors.	277.4		545	342					0.47	0.81					
18	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	258.4	SpLS (3) tors.	276.5		545	337					0.47	0.82					
19	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	258.7	SpLS (3) tors.	278.1		444	337	542	518	405		0.58	0.82	0.51	0.54	0.64		
20	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	236.6	SpLS (3) tors.	244.3		545	332					0.43	0.74					
21	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	240.6	SpLS (3) tors.	246.5		545	341					0.44	0.72					
22	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	242.4	SpLS (3) tors.	249.5		545	342					0.44	0.73					
23	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	243.1	SpLS (3) tors.	247.7		545	337					0.45	0.74					
24	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	244.7	SpLS (3) tors.	250.8		324	337	542	518	405		0.76	0.74	0.46	0.48	0.60		
25	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		37	41	32	43	22		0.18	0.17	0.22	0.16	0.31		
27	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		46	34	32	43	28		0.20	0.28	0.29	0.22	0.34		
29	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		73	34	32	52	38		0.14	0.29	0.31	0.19	0.26		
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
34	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		37	41	32	43	22		0.18	0.17	0.22	0.16	0.31		
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		37	34	32	43	22		0.25	0.28	0.29	0.22	0.43		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	60	49	32	43	32	1.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.35	
41	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
42	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		45	34	32	52	26		0.22	0.29	0.31	0.19	0.37		
43	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
44	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
45	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
46	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	857.0	SpLS (1a) long.	1246.6		2019	1955	1719	2799	2335		0.42	0.64	0.73	0.45	0.37		
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	862.6	SpLS (1a) long.	1239.5		2047	1955					0.42	0.63					
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	774.5	SpLS (1a) long.	1169.9		2047	1959					0.38	0.60					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	779.2	SpLS (1a) long.	1161.0		2047	1950					0.38	0.60					
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	787.7	SpLS (1a) long.	1160.0		2047	2001					0.38	0.58					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	791.3	SpLS (1a) long.	1150.7		2019	2001	1440	2333	1994		0.39	0.58	0.80	0.49	0.40		
52	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	10xM20 5,6 c		SpLS (1a) long.	633.1	SpLS (1a) long.	932.6		1426	1385	979	1728	1745		0.44	0.67	0.95	0.54	0.36		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (1a) long.	635.9	SpLS (1a) long.	922.6		1452	1377					0.44	0.67					
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	634.8	SpLS (1a) long.	902.5		1452	1416					0.44	0.64					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	638.9	SpLS (1a) long.	897.5		1452	1416					0.44	0.63					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	480.8	SpLS (1a) long.	755.7		1452	1422					0.33	0.53					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	484.2	SpLS (1a) long.	750.6		1452	1414					0.33	0.53					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	490.8	SpLS (1a) long.	752.7		1452	1444					0.34	0.52					

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
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	14xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	493.4	SpLS (1a) long.	746.9		1280	1444	995	2903	2228		0.39	0.52	0.75	0.26	0.22		
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.07	0.15	0.51	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
62	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
63	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
64	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	37	33	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.09	0.07	0.13	0.51	
65	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
66	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
68	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
69	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
70	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.10	0.21	0.13	0.10	0.17	0.72	
71	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.9	SpLS (1a) long.	4.6	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.11	0.23	0.14	0.11	0.18	0.72	
72	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	199.6		654	490	407	467	201		0.29	0.41	0.49	0.43	0.93		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	191.0	SpLS (3) tors.	213.5		654	490	407	467	201		0.29	0.44	0.53	0.46	0.95		
74	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	204.3		384	437	407	389	269		0.49	0.47	0.50	0.53	0.69		
75	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	187.8	SpLS (3) tors.	213.8		384	437	407	389	269		0.49	0.49	0.53	0.55	0.70		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.8	SpLS (3) tors.	235.4		654	510	288	622	268		0.36	0.46	0.82	0.38	0.88		
80	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	285.9	SpLS (3) tors.	308.6		457	571	360	778	432		0.63	0.54	0.86	0.40	0.66		
81	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	274.3	SpLS (3) tors.	283.1		457	571	288	622	431		0.60	0.50	0.98	0.46	0.64		
84	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.1	SpLS (3) tors.	217.7		654	508	288	622	268		0.32	0.43	0.76	0.35	0.79		
92	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		52	32	32	43	32		0.05	0.08	0.08	0.06	0.08		
93	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		52	32	32	43	32		0.05	0.08	0.08	0.06	0.08		
94	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
95	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.69	0.62	0.46	0.90	0.57	
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.43	0.32	0.63	0.45	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.43	0.32	0.63	0.45	
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
108	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
109	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
110	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
111	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
112	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
113	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
114	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
115	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
116	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) tors.	348.8	SpLS (3) tors.	351.4		457	610			631		0.76	0.58			0.55		
118	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) tors.	322.4	SpLS (3) tors.	329.4		457	610			631		0.71	0.54			0.51		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	52	32	43	22	0.72	0.38	0.27	0.45	0.33	0.65	0.36	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	51	32	43	22	0.72	0.39	0.28	0.45	0.34	0.66	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	51	32	43	22	0.72	0.39	0.28	0.45	0.34	0.66	0.37	
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
134	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	352.2	SpLS (3) long.	475.1	0.67	1111	1142	720	2074	861	30.47	0.32	0.42	0.66	0.23	0.41	0.02	
135	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	108.4	SpLS (3) tors.	93.3	0.67	1064	982	144	415	496	30.47	0.10	0.10	0.75	0.26	0.22	0.02	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	273.4	SpLS (1a) long.	441.2		1150	1111	720	2074	1063		0.24	0.40	0.61	0.21	0.26		
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (1a) long.	274.9	SpLS (1a) long.	424.1		1302	1139					0.21	0.37					
138	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	237.3	SpLS (1a) long.	387.3		1302	1248					0.18	0.31					
139	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	18	8xM20 5,6 c		SpLS (1a) long.	241.7	SpLS (1a) long.	372.1		1257	1302	400	1382	1075		0.19	0.29	0.93	0.27	0.22		
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	7xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	89.2	SpLS (1a) long.	142.6		400	332	495	726	620		0.22	0.43	0.29	0.20	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
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	89.9	SpLS (1a) long.	129.8		440	349					0.20	0.37					
142	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	46			SpLS (1a) tors. 0.9	12.0	SpLS (1a) tors.	66.8		440	400					0.03	0.17					
143	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (1a) tors. 0.9	12.7	SpLS (1a) tors.	53.4		440	416					0.03	0.13					
144	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	185.8	SpLS (3) tors.	258.9		480	457	376	518	432		0.39	0.57	0.69	0.50	0.43		
146	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	186.6	SpLS (3) tors.	205.6		384	385	288	518	359		0.49	0.53	0.71	0.40	0.52		
148	SAE 150x150x12	235	2.13	2.13	1.00	112	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	219.8	SpLS (3) tors.	190.2		654	377	542	622	268		0.34	0.50	0.41	0.35	0.82		
150	SAE 150x150x10	235	1.89	1.89	1.00	108	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	194.6	SpLS (3) tors.	205.4		545	327	288	518	224		0.36	0.63	0.71	0.40	0.87		
151	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	219.0	SpLS (3) tors.	265.7		384	426	542	518	359		0.57	0.62	0.49	0.51	0.61		
153	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	226.0	SpLS (3) tors.	218.7		384	426	288	518	359		0.59	0.51	0.78	0.44	0.63		
156	SAE 100x100x6	235	1.85	1.85	1.00	153	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	15.5	SpLS (1a) tors.	32.8		128	81	72	78	66		0.12	0.41	0.46	0.42	0.23		
158	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	94.6		0.0	0.75	365	149				4.69	0.26	0.00				0.16	
159	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	92.9		0.0	0.75	365	149				4.69	0.25	0.00				0.16	
160	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (3) long.	363.8	SpLS (3) long.	447.7	0.48	1302	1208				30.47	0.28	0.37				0.02	
161	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	117.1	SpLS (1a) long. 0,9	18.7	1.05	286	104	216	311	128	4.69	0.41	0.18	0.54	0.38	0.91	0.22	
162	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.3	ULS (1a) 0,9	21.4	1.05	286	104	144	207	86	4.69	0.13	0.21	0.26	0.18	0.44	0.22	
163	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	73	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	102.0	SpLS (3) tors.	78.3	0.39	138	181	144	156	133	3.55	0.74	0.43	0.71	0.66	0.77	0.11	
164	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	4.3	SpLS (1a) tors.	3.2	0.70	112	42	144	130	108	1.43	0.04	0.08	0.03	0.03	0.04	0.48	
165	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	38.0	SpLS (3) tors.	39.8		128	117	72	78	66		0.30	0.34	0.55	0.51	0.57		
167	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B			#N/B		#N/B		#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B								
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.08	0.10	0.06	0.05	0.09	0.49	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.08	0.10	0.06	0.05	0.09	0.49	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
172	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.33	0.46	0.39	0.29	0.57	0.60	
173	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.33	0.46	0.39	0.29	0.57	0.60	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
175	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	551	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.0		0.0		52	5	64	86	44		0.40	0.00	0.33	0.24	0.48		
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	464	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.2		0.0		52	7	64	86	44		0.58	0.00	0.47	0.35	0.69		
178	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	414	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	8.8		0.0		37	7	32	43	22		0.23	0.00	0.27	0.20	0.40		
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	47	32	43	22		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
180	SAE 180x180x16	235	2.37	2.08	1.00	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	403.8	SpLS (3) tors.	529.5	1.93	1234	1009	693	2074	1228	30.47	0.33	0.52	0.76	0.26	0.33	0.06	
181	SAE 180x180x16	235	2.43	1.68	1.00	75			SpLS (3) tors.	347.3	SpLS (3) tors.	474.0	1.93	1302	1009				30.47	0.27	0.47				0.06	
182	SAE 180x180x16	235	5.75	4.18	1.00	72			SpLS (3) tors.	350.8	SpLS (3) tors.	461.8	1.83	1302	1027				30.47	0.27	0.45				0.06	
183	SAE 180x180x16	235	1.66	2.83	1.00	121			SpLS (3) tors.	263.7	SpLS (3) tors.	380.2	4.06	1302	621				30.47	0.20	0.61				0.13	
184	SAE 180x180x16	235	17.78	3.27	1.00	71			SpLS (3) tors.	198.8	SpLS (3) tors.	323.0	1.80	1302	1034				30.47	0.15	0.31				0.06	
185	SAE 180x180x16	235	10.74	1.90	1.00	75	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	202.0	SpLS (3) tors.	281.3	1.95	1227	1005	576	1659	1418	30.47	0.16	0.28	0.49	0.17	0.14	0.06	
186	SAE 160x160x17	235	4.04	1.21	1.00	84	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	200.8	SpLS (3) tors.	283.4	1.87	1114	876	576	1763	598	25.20	0.18	0.32	0.49	0.16	0.34	0.07	
187	SAE 160x160x17	235	10.46	0.47	1.00	85			SpLS (3) tors.	181.5	SpLS (3) tors.	262.1	1.88	1218	873				25.20	0.15	0.30				0.07	
188	SAE 160x160x17	235	2.52	1.94	1.00	84			SpLS (3) tors.	155.2	SpLS (3) tors.	236.4	1.85	1218	879				25.20	0.13	0.27				0.07	
189	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	106.3	SpLS (3) tors.	179.1	1.82	1218	887				25.20	0.09	0.20				0.07	
190	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	33.7	SpLS (3) tors.	106.9	1.82	1218	887				25.20	0.03	0.12				0.07	
191	SAE 160x160x17	235	2.26	2.26	1.00	33				0.0	ULS (3)	3.7	0.53	1218	1167				25.20	0.00	0.00				0.02	
192	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		ULS (3)	73.1		0.0	0.98	102	23	144	181	101	1.98	0.71	0.00	0.51	0.40	0.72	0.49	
193	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	4xM24 5,6 c		ULS (3)	73.0		0.0	0.98	168	23	288	363	190	1.98	0.43	0.00	0.25	0.20	0.38	0.49	
194	SAE 80x80x8	235	2.05	1.00	1.00	291	2xM24 5,6 c		ULS (3)	77.6		0.0	2.26	138	38	144	207	121	2.96	0.56	0.00	0.54	0.37	0.64	0.76	
195	SAE 80x80x8	235	1.96	1.00	1.00	291	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.2		0.0	2.26	160	38	216	311	159	2.96	0.63	0.00	0.46	0.32	0.63	0.76	
196	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	39.7		0.0	0.34	263	341	100	259	184	6.84	0.15	0.00	0.40	0.15	0.22	0.05	
197	SAE 160x160x17	235	1.00	1.00	1.00	2			SpLS (3) tors.	157.3	SpLS (3) tors.	228.9	0.02	1218	1123				25.20	0.13	0.20				0.00	
199	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.3	SpLS (3) long.	47.6	0.58	86	126	72	78	64	3.55	0.52	0.38	0.66	0.61	0.71	0.16	
201	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	60.2	SpLS (3) tors.	63.8	0.59	126	137	100	130	78	3.55	0.48	0.46	0.64	0.49	0.77	0.17	
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	100	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	76.5	SpLS (3) long.	74.3	0.54	131	148	100	130	80	3.55	0.59	0.50	0.76	0.59	0.95	0.15	
204	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.4	SpLS (3) tors.	33.7	0.37	86	115	72	78	64	2.25	0.46	0.29	0.55	0.51	0.62	0.17	
205	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	36.7	SpLS (3) long.	32.8	0.40	86	109	72	78	64	2.25	0.42	0.30	0.51	0.47	0.58	0.18	
207	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	36.5	SpLS (3) long.	36.5	0.37	100	128	100	130	80	2.25	0.36	0.29	0.37	0.28	0.45	0.17	
209	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	69	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.1	SpLS (3) long.	42.0	0.34	94	150	100	130	76	2.25	0.44	0.28	0.42	0.32	0.54	0.15	
211	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.6	SpLS (3) long.	58.7	0.32	100	158	100	130	80	2.25	0.57	0.37	0.59	0.45	0.70	0.14	
212	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.1	SpLS (3) tors.	25.7	0.23	86	121	72	78	64	1.71	0.31	0.21	0.38	0.35	0.43	0.13	
213	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0		0.0	0.22	84	60	32	43	32	0.72	0.05	0.00	0.12	0.09	0.12	0.31	
214	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (3)	55.6		0.0	0.79	247	218	100	259	193	6.84	0.23	0.00	0.56	0.21	0.29	0.12	
215	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	121	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.6	0.69	293	227	100	162	126	4.28	0.00	0.03	0.07	0.04	0.00	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
216	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.6	0.66	293	235	100	162	126	4.28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.16	
217	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	185	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.0		0.0	1.15	258	126	100	162	110	4.28	0.02	0.00	0.06	0.04	0.05	0.27	
218	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	15.6	ULS (1a) SpLS (1a) tors.	25.2	0.53	245	1050	72	220	180	25.20	0.06	0.02	0.35	0.11	0.09	0.02	
219	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33			ULS (3)	4.1	0.9	0.3	0.53	1218	1050				25.20	0.00	0.00				0.02	
220	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.2		0.0	0.35	263	377	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
221	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.7		0.0	0.15	263	455	100	259	254	6.84	0.23	0.00	0.60	0.23	0.24	0.02	
222	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.9	0.27	310	450	100	162	120	4.28	0.00	0.02	0.08	0.05	0.00	0.06	
223	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.2		37	30	32	43	22		0.00	0.14	0.13	0.10	0.00		
224	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3) SpLS (1a) long.	3.2	0.63	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.15	0.06	0.06	0.00	0.67	
226	SAE 50x50x5	235	1.94	1.94	1.94	327	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0	0,9	0.2		37	10	32	43	18		0.11	0.02	0.12	0.09	0.22		
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.1		118	46	50	65	52		0.00	0.31	0.28	0.22	0.00		
228	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	117	1xM20 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.35	100	61	50	65	52	1.24	0.11	0.17	0.21	0.16	0.20	0.29	
229	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM20 5,6 c	Y	Redun.	10.7	Redun.	10.7	0.30	100	69	50	65	52	1.24	0.11	0.15	0.21	0.16	0.20	0.24	
231	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	31.3	SpLS (3) tors.	37.5	0.54	128	129	100	130	92	2.86	0.24	0.29	0.37	0.29	0.34	0.19	
233	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.0	SpLS (3) long.	47.0	0.53	128	122	100	130	92	2.86	0.33	0.39	0.47	0.36	0.46	0.19	
235	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	44.4	SpLS (3) long.	40.7	0.39	102	126	100	173	81	2.24	0.43	0.32	0.44	0.26	0.55	0.17	
237	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	51.8	SpLS (3) tors.	56.7	0.38	102	144	100	173	81	2.24	0.51	0.39	0.57	0.33	0.64	0.17	
238	SAE 65x65x7	235	1.92	1.92	1.92	149	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	50.8	SpLS (3) tors.	48.9	0.50	96	73	100	151	91	1.69	0.53	0.67	0.51	0.34	0.56	0.30	
240	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	78	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	22.3	SpLS (3) tors.	21.7	0.23	66	81	50	65	44	1.24	0.34	0.27	0.45	0.34	0.50	0.19	
241	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.1	ULS (1a) 0,9	2.7	0.32	49	38	50	54	24	0.72	0.08	0.07	0.08	0.08	0.17	0.44	
242	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	98	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	2.9	0.21	49	49	50	54	24	0.72	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.30	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	1.3	0.23	49	51	50	54	24	0.72	0.04	0.03	0.04	0.04	0.09	0.32	
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.6	0.21	49	54	50	54	24	0.72	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.30	
248	SAE 180x180x16	235	2.81	2.39	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.1	SpLS (3) long.	337.4	1.72	1220	1049	720	2074	1085	30.47	0.19	0.32	0.47	0.16	0.21	0.06	
249	SAE 180x180x16	235	2.83	2.41	1.00	69			SpLS (3) tors.	232.9	SpLS (3) long.	337.4	1.71	1302	1050				30.47	0.18	0.32				0.06	
250	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	1.00	68			SpLS (3) long.	173.9	SpLS (3) long.	279.8	1.70	1302	1051				30.47	0.13	0.27				0.06	
251	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	1.00	151			SpLS (3) long.	173.9	SpLS (3) long.	279.7	5.75	1302	426				30.47	0.13	0.66				0.19	
252	SAE 180x180x16	235	3.16	3.08	1.00	67			SpLS (3) long.	173.8	SpLS (3) long.	279.7	1.64	1302	1064				30.47	0.13	0.26				0.05	
253	SAE 180x180x16	235	4.26	2.54	1.00	67			SpLS (3) long.	113.7	SpLS (3) long.	227.5	1.64	1302	1063				30.47	0.09	0.21				0.05	
254	SAE 180x180x16	235	2.98	2.28	1.00	52			SpLS (3) long.	112.3	SpLS (3) tors.	225.5	1.15	1302	1153				30.47	0.09	0.20				0.04	
255	SAE 180x180x16	235	2.01	1.41	1.00	52			SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	156.1	1.15	1302	1152				30.47	0.04	0.14				0.04	
256	SAE 180x180x16	235	4.98	3.36	1.00	23			SpLS (3) long. 0,9	7.7	SpLS (3) long.	117.4	0.40	1302	1293				30.47	0.01	0.09				0.01	
257	SAE 180x180x16	235	10.75	8.02	1.00	106			SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	155.5	3.28	1302	753				30.47	0.04	0.21				0.11	
258	SAE 180x180x16	235	2.77	1.87	1.00	49				0.0	ULS (3)	102.5	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
259	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	1.00	49				0.0	ULS (3)	105.0	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
260	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	1.00	49	3xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	93.4	1.07	1258	1167	150	518	419	30.47	0.00	0.08	0.62	0.18	0.00	0.04	
261	SAE 100x100x6	235	4.79	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.8	ULS (1a)	10.8	1.54	229	83	720	778	367	3.55	0.04	0.13	0.02	0.01	0.03	0.43	
262	SAE 100x100x6	235	9.78	1.00	1.00	161	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.2	ULS (1a) 0,9	5.4	1.52	229	84	720	778	403	3.55	0.03	0.06	0.01	0.01	0.02	0.43	
263	SAE 100x100x6	235	6.48	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.2	ULS (1a) 0,9	5.4	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.03	0.06	0.01	0.01	0.02	0.43	
264	SAE 100x100x6	235	3.92	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	3.4	1.54	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.43	
265	SAE 100x100x6	235	4.00	1.00	1.00	160	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.9	1.50	229	85	720	778	403	3.55	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.42	
266	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	11	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.4	ULS (1a) 0,9	0.3	0.09	229	239	720	778	403	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
267	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.2		0.0	0.89	938	539	100	130	72	18.07	0.01	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	
268	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	2.6		0.0	0.54	938	606	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.04	0.03	
269	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	42	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.1	0.53	938	608	100	130	72	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.03	
270	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	21	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.3		0.0	0.23	938	666	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) tors.	6.2	0.47	780	24	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.20	0.15	0.20	0.65	
273	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.7	SpLS (1a) long.	7.0	0.44	780	26	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.22	0.16	0.21	0.61	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.9	SpLS (1a) tors.	7.6	0.41	780	28	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.25	0.18	0.25	0.57	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.4	SpLS (3) long.	7.6	0.37	780	37	32	43	32	0.72	0.01	0.21	0.24	0.18	0.23	0.52	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.7	SpLS (3) tors.	8.9	0.35	780	34	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.28	0.21	0.27	0.49	
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.6	SpLS (3) long.	11.4	0.33	780	36	32	43	32	0.72	0.01	0.32	0.36	0.27	0.36	0.46	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	15.9	SpLS (3) tors.	16.4	0.31	780	38	32	43	32	0.72	0.02	0.43	0.51	0.38	0.50	0.44	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.6	SpLS (3) tors.	24.6	0.32	52	46	64	86	52	0.72	0.49	0.53	0.40	0.30	0.49	0.45	
287	SAE 120x120x10	235	1.55	1.00	1.00	89	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	138.1	SpLS (3) tors.	151.6	1.01	324	305	216	389	264	8.47	0.43	0.50	0.70	0.39	0.52	0.12	
288	SAE 120x120x10	235	2.82	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	131.9	SpLS (3) tors.	145.2	1.02	545	304				8.47	0.24	0.48				0.12	
289	SAE 120x120x10	235	3.25	1.00	1.00	83			SpLS (3) long.	133.8	SpLS (3) tors.	137.1	0.94	545	320				8.47	0.25	0.43				0.11	
290	SAE 120x120x10	235	1.45	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	125.1	SpLS (3) tors.	128.4	0.93	545	321				8.47	0.23	0.40				0.11	
291	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	5	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	115.3	SpLS (3) tors.	118.2	0.03	476	499	360	648	529	8.47	0.24	0.24	0.33	0.18	0.22	0.00	
292	SAU 150x100x10	235	2.07	1.00	1.00	83	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	121.7	SpLS (3) long.	111.0	1.23	496	345	360	648	417	8.99	0.25	0.32	0.34	0.19	0.29	0.14	
293	SAU 150x100x10	235	1.94	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	109.9	SpLS (3) long.	99.3	1.23	568	334				8.99	0.19	0.30				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
294	SAU 150x100x10	235	3.67	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	94.0	SpLS (3) long.	83.7	1.22	568	345				8.99	0.17	0.24				0.14	
295	SAU 150x100x10	235	3.12	1.00	1.00	60			SpLS (3) tors.	92.8	SpLS (3) long.	84.5	0.88	568	395				8.99	0.16	0.21				0.10	
296	SAU 150x100x10	235	1.47	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	70.3	SpLS (3) long.	61.8	0.87	568	334				8.99	0.12	0.19				0.10	
297	SAU 150x100x10	235	1.39	1.00	1.00	95			SpLS (3) tors.	33.0	SpLS (3) long.	26.4	0.87	568	319				8.99	0.06	0.08				0.10	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM20 5,6 c		ULS (3)	27.3		0.0	0.22	579	728	100	130	92	18.07	0.05	0.00	0.27	0.21	0.30	0.01	
299	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (3)	98.1		0.0	1.58	262	169	216	311	212	6.84	0.37	0.00	0.45	0.32	0.46	0.23	
300	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (3)	89.3		0.0	1.58	262	169	216	311	212	6.84	0.34	0.00	0.41	0.29	0.42	0.23	
301	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	286	3xM24 5,6 c		ULS (3)	105.2		0.0	2.36	262	62	216	311	212	6.84	0.40	0.00	0.49	0.34	0.50	0.35	
302	SAE 120x120x8	235	1.93	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.3	ULS (5a)	22.6		262	129	216	311	212		0.01	0.18	0.10	0.07	0.02		
303	SAE 120x120x8	235	2.07	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	22.0		262	129	216	311	212		0.02	0.17	0.10	0.07	0.02		
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	2.7		55	13	32	43	32		0.00	0.21	0.08	0.06	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.65	55	14	32	43	32	0.72	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.90	
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	1.4		55	55	32	43	32		0.07	0.03	0.12	0.09	0.12		
307	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	1.4	ULS (5a)	10.8	0.85	77	34	32	60	45	1.98	0.02	0.31	0.34	0.18	0.03	0.43	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.0		0.0		55	29	32	43	32		0.09	0.00	0.16	0.11	0.16		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (6a) tors. SpLS (3) long.	9.8	0.61	55	16	32	43	32	0.72	0.00	0.63	0.31	0.23	0.00	0.84	
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	5.6	0,9	0.3		55	55	32	43	32		0.10	0.01	0.17	0.13	0.17		
311	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	80	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.5		0.0	0.44	279	338	100	259	133	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.40	0.06	
312	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.6		0.0	0.20	279	501	100	259	133	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.37	0.03	
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.6	0.77	55	12	32	43	32	0.72	0.00	0.13	0.05	0.04	0.00	1.07	
314	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	116.8	SpLS (3) tors.	115.3	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.52	0.44	0.81	0.56	0.76	0.09	
315	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	135.2	SpLS (3) tors.	135.0	0.83	278	261	230	259	191	8.47	0.49	0.52	0.59	0.52	0.71	0.10	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.4	1.05	66	15	50	65	55	1.24	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.84	
317	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	342	1xM20 5,6 c		SpLS (6a) tors.	2.8		0.0		66	14	50	65	44		0.04	0.00	0.06	0.04	0.06		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.5	0.54	55	20	32	43	32	0.72	0.00	0.12	0.08	0.06	0.00	0.75	
321	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 r			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	15	38	43	32	1.43	0.00	0.08	0.03	0.03	0.00	0.77	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

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
313	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.8	0.99	78	13	32	61	45	1.08	0.00	0.14	0.06	0.03	0.00	0.91	

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

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 (1a) long.	752.0	SpLS (1a) long.	1232.5		2019	1943	1719	2799	2393		0.37	0.63	0.72	0.44	0.31		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	758.8	SpLS (1a) long.	1229.3		2047	1963					0.37	0.63					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	828.3	SpLS (1a) long.	1324.7		2047	1963					0.40	0.67					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	849.6	SpLS (1a) long.	1330.7		2047	1963					0.42	0.68					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	862.4	SpLS (1a) long.	1321.1		2047	1963					0.42	0.67					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	871.8	SpLS (1a) long.	1306.3		2019	1968	1719	2799	2335		0.43	0.66	0.76	0.47	0.37		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	17.5	SpLS (3) long.	42.7	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.05	0.22	0.30	0.14	0.08	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	22.3	SpLS (3) long.	48.0	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.25	0.33	0.15	0.10	0.14	
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	205.6	SpLS (3) tors.	251.7		444	331	542	518	405		0.46	0.76	0.46	0.49	0.51		
10	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	226.3	SpLS (3) tors.	242.1		545	349					0.42	0.69					
11	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	229.0	SpLS (3) tors.	241.9		545	333					0.42	0.73					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	208.2	SpLS (3) tors.	255.8		444	331	542	518	405		0.47	0.77	0.47	0.49	0.51		
13	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	239.9	SpLS (3) tors.	266.1		545	349					0.44	0.76					
14	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	243.1	SpLS (3) tors.	266.7		545	333					0.45	0.80					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.5	SpLS (3) tors.	272.7		545	332					0.46	0.82					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	256.4	SpLS (3) tors.	275.6		545	341					0.47	0.81					
17	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	257.1	SpLS (3) tors.	277.4		545	342					0.47	0.81					
18	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	258.4	SpLS (3) tors.	276.5		545	337					0.47	0.82					
19	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	258.7	SpLS (3) tors.	278.1		444	337	542	518	405		0.58	0.82	0.51	0.54	0.64		
20	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	236.6	SpLS (3) tors.	244.3		545	332					0.43	0.74					
21	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	240.6	SpLS (3) tors.	246.5		545	341					0.44	0.72					
22	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	242.4	SpLS (3) tors.	249.5		545	342					0.44	0.73					
23	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	243.1	SpLS (3) tors.	247.7		545	337					0.45	0.74					
24	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	244.7	SpLS (3) tors.	250.8		324	337	542	518	405		0.76	0.74	0.46	0.48	0.60		
25	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		37	41	32	43	22		0.18	0.17	0.22	0.16	0.31		
27	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		46	34	32	43	28		0.20	0.28	0.29	0.22	0.34		
29	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		73	34	32	52	38		0.14	0.29	0.31	0.19	0.26		
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
34	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		37	41	32	43	22		0.18	0.17	0.22	0.16	0.31		
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		37	34	32	43	22		0.25	0.28	0.29	0.22	0.43		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	60	49	32	43	32	1.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.35	
41	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
42	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		45	34	32	52	26		0.22	0.29	0.31	0.19	0.37		
43	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
44	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
45	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
46	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	857.0	SpLS (1a) long.	1246.6		2019	1955	1719	2799	2335		0.42	0.64	0.73	0.45	0.37		
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	862.6	SpLS (1a) long.	1239.5		2047	1955					0.42	0.63					
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	774.5	SpLS (1a) long.	1169.9		2047	1959					0.38	0.60					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	779.2	SpLS (1a) long.	1161.0		2047	1950					0.38	0.60					

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
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	787.7	SpLS (1a) long.	1160.0		2047	2001					0.38	0.58					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	791.3	SpLS (1a) long.	1150.7		2019	2001	1440	2333	1994		0.39	0.58	0.80	0.49	0.40		
52	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	10xM20 5,6 c		SpLS (1a) long.	633.1	SpLS (1a) long.	932.6		1426	1385	979	1728	1745		0.44	0.67	0.95	0.54	0.36		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (1a) long.	635.9	SpLS (1a) long.	922.6		1452	1377					0.44	0.67					
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	634.8	SpLS (1a) long.	902.5		1452	1416					0.44	0.64					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	638.9	SpLS (1a) long.	897.5		1452	1416					0.44	0.63					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	480.8	SpLS (1a) long.	755.7		1452	1422					0.33	0.53					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	484.2	SpLS (1a) long.	750.6		1452	1414					0.33	0.53					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	490.8	SpLS (1a) long.	752.7		1452	1444					0.34	0.52					
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	14xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	493.4	SpLS (1a) long.	746.9		1280	1444	995	2903	2228		0.39	0.52	0.75	0.26	0.22		
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.07	0.15	0.51	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
62	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
63	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
64	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	37	33	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.09	0.07	0.13	0.51	
65	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
66	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
68	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
69	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
70	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.2	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.10	0.21	0.13	0.10	0.17	0.72	
71	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.9	SpLS (1a) long.	4.6	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.11	0.23	0.14	0.11	0.18	0.72	
72	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	199.6		654	490	407	467	201		0.29	0.41	0.49	0.43	0.93		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	191.0	SpLS (3) tors.	213.5		654	490	407	467	201		0.29	0.44	0.53	0.46	0.95		
74	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	204.3		384	437	407	389	269		0.49	0.47	0.50	0.53	0.69		
75	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	187.8	SpLS (3) tors.	213.8		384	437	407	389	269		0.49	0.49	0.53	0.55	0.70		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.8	SpLS (3) tors.	235.4		654	510	288	622	268		0.36	0.46	0.82	0.38	0.88		
80	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	285.9	SpLS (3) tors.	308.6		457	571	360	778	432		0.63	0.54	0.86	0.40	0.66		
81	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	274.3	SpLS (3) tors.	283.1		457	571	288	622	431		0.60	0.50	0.98	0.46	0.64		
84	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.1	SpLS (3) tors.	217.7		654	508	288	622	268		0.32	0.43	0.76	0.35	0.79		
92	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		52	32	32	43	32		0.05	0.08	0.08	0.06	0.08		
93	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		52	32	32	43	32		0.05	0.08	0.08	0.06	0.08		
94	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
95	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.69	0.62	0.46	0.90	0.57	
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.43	0.32	0.63	0.45	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.43	0.32	0.63	0.45	
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
108	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
109	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
110	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
111	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
112	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
113	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
114	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
115	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
116	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) tors.	348.8	SpLS (3) tors.	351.4		457	610			631		0.76	0.58			0.55		

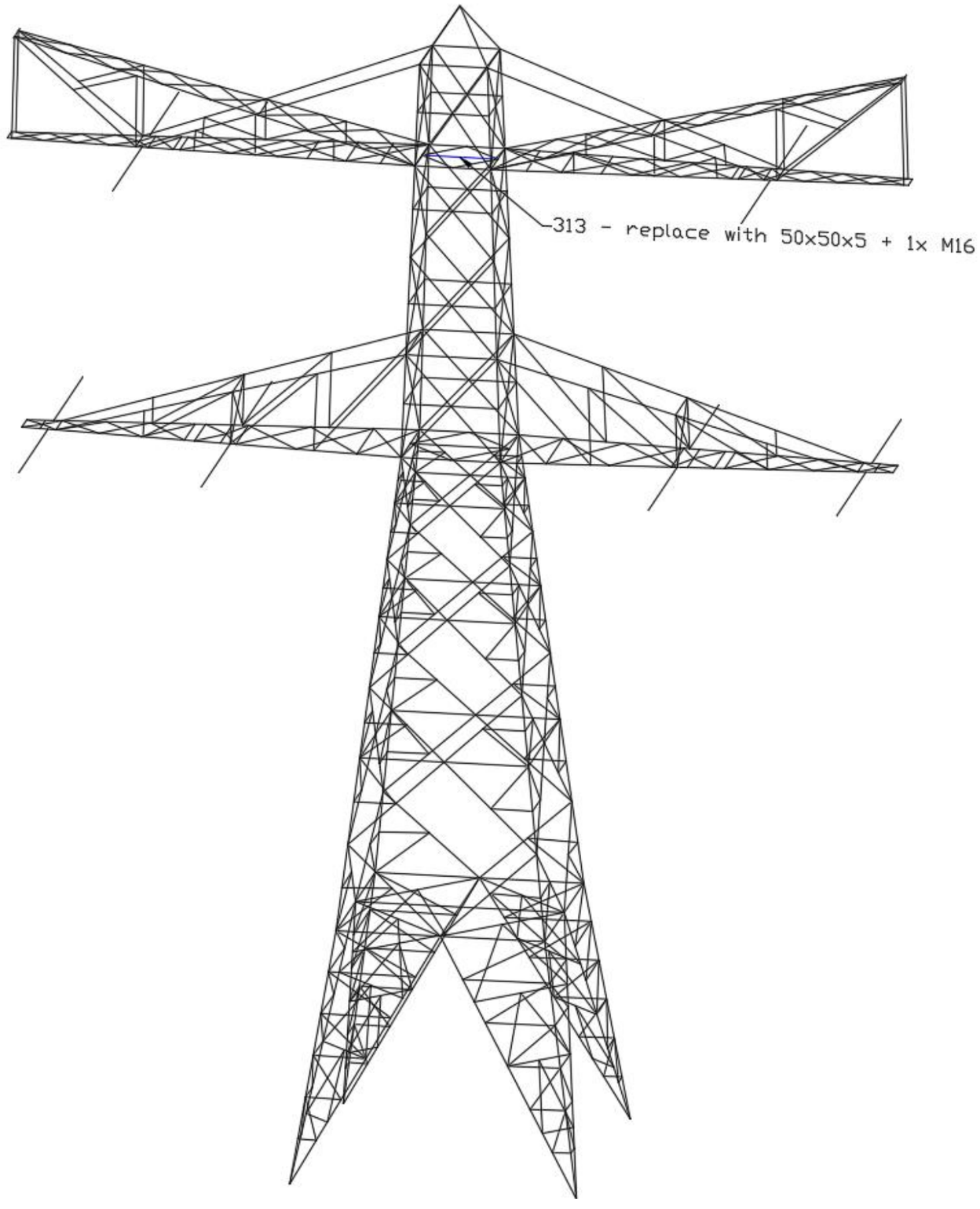
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
118	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) tors.	322.4	SpLS (3) tors.	329.4		457	610			631		0.71	0.54			0.51		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	52	32	43	22	0.72	0.38	0.27	0.45	0.33	0.65	0.36	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	51	32	43	22	0.72	0.39	0.28	0.45	0.34	0.66	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	51	32	43	22	0.72	0.39	0.28	0.45	0.34	0.66	0.37	
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
134	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	352.2	SpLS (3) long.	475.1	0.67	1111	1142	720	2074	861	30.47	0.32	0.42	0.66	0.23	0.41	0.02	
135	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	108.4	SpLS (3) tors.	93.3	0.67	1064	982	144	415	496	30.47	0.10	0.10	0.75	0.26	0.22	0.02	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	273.4	SpLS (1a) long.	441.2		1150	1111	720	2074	1063		0.24	0.40	0.61	0.21	0.26		
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (1a) long.	274.9	SpLS (1a) long.	424.1		1302	1139					0.21	0.37					
138	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	237.3	SpLS (1a) long.	387.3		1302	1248					0.18	0.31					
139	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	18	8xM20 5,6 c		SpLS (1a) long.	241.7	SpLS (1a) long.	372.1		1257	1302	400	1382	1075		0.19	0.29	0.93	0.27	0.22		
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	7xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	89.2	SpLS (1a) long.	142.6		400	332	495	726	620		0.22	0.43	0.29	0.20	0.14		
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	89.9	SpLS (1a) long.	129.8		440	349					0.20	0.37					
142	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	46			SpLS (1a) tors. 0.9	12.0	SpLS (1a) tors.	66.8		440	400					0.03	0.17					
143	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (1a) tors. 0.9	12.7	SpLS (1a) tors.	53.4		440	416					0.03	0.13					
144	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	185.8	SpLS (3) tors.	258.9		480	457	376	518	432		0.39	0.57	0.69	0.50	0.43		
146	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	186.6	SpLS (3) tors.	205.6		384	385	288	518	359		0.49	0.53	0.71	0.40	0.52		
148	SAE 150x150x12	235	2.13	2.13	1.00	112	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	219.8	SpLS (3) tors.	190.2		654	377	542	622	268		0.34	0.50	0.41	0.35	0.82		
150	SAE 150x150x10	235	1.89	1.89	1.00	108	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	194.6	SpLS (3) tors.	205.4		545	327	288	518	224		0.36	0.63	0.71	0.40	0.87		
151	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	219.0	SpLS (3) tors.	265.7		384	426	542	518	359		0.57	0.62	0.49	0.51	0.61		
153	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	226.0	SpLS (3) tors.	218.7		384	426	288	518	359		0.59	0.51	0.78	0.44	0.63		
156	SAE 100x100x6	235	1.85	1.85	1.00	153	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	15.5	SpLS (1a) tors.	32.8		128	81	72	78	66		0.12	0.41	0.46	0.42	0.23		
158	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	94.6		0.0	0.75	365	149				4.69	0.26	0.00				0.16	
159	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	92.9		0.0	0.75	365	149				4.69	0.25	0.00				0.16	
160	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (3) long.	363.8	SpLS (3) long.	447.7	0.48	1302	1208				30.47	0.28	0.37				0.02	
161	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	117.1	SpLS (1a) long. 0,9	18.7	1.05	286	104	216	311	128	4.69	0.41	0.18	0.54	0.38	0.91	0.22	
162	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.3	ULS (1a) 0,9	21.4	1.05	286	104	144	207	86	4.69	0.13	0.21	0.26	0.18	0.44	0.22	
163	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	73	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	102.0	SpLS (3) tors.	78.3	0.39	138	181	144	156	133	3.55	0.74	0.43	0.71	0.66	0.77	0.11	
164	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	4.3	SpLS (1a) tors.	3.2	0.70	112	42	144	130	108	1.43	0.04	0.08	0.03	0.03	0.04	0.48	
165	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	38.0	SpLS (3) tors.	39.8		128	117	72	78	66		0.30	0.34	0.55	0.51	0.57		
167	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B		#N/B		#N/B			#N/B	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B								
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.08	0.10	0.06	0.05	0.09	0.49	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.08	0.10	0.06	0.05	0.09	0.49	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
172	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.33	0.46	0.39	0.29	0.57	0.60	
173	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.5	Redun.	12.5	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.33	0.46	0.39	0.29	0.57	0.60	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
175	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	551	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.0		0.0		52	5	64	86	44		0.40	0.00	0.33	0.24	0.48		
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	464	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.2		0.0		52	7	64	86	44		0.58	0.00	0.47	0.35	0.69		
178	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	414	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	8.8		0.0		37	7	32	43	22		0.23	0.00	0.27	0.20	0.40		
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	47	32	43	22		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
180	SAE 180x180x16	235	2.37	2.08	1.00	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	403.8	SpLS (3) tors.	529.5	1.93	1234	1009	693	2074	1228	30.47	0.33	0.52	0.76	0.26	0.33	0.06	
181	SAE 180x180x16	235	2.43	1.68	1.00	75			SpLS (3) tors.	347.3	SpLS (3) tors.	474.0	1.93	1302	1009				30.47	0.27	0.47				0.06	
182	SAE 180x180x16	235	5.75	4.18	1.00	72			SpLS (3) tors.	350.8	SpLS (3) tors.	461.8	1.83	1302	1027				30.47	0.27	0.45				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
183	SAE 180x180x16	235	1.66	2.83	1.00	121			SpLS (3) tors.	263.7	SpLS (3) tors.	380.2	4.06	1302	621				30.47	0.20	0.61				0.13	
184	SAE 180x180x16	235	17.78	3.27	1.00	71			SpLS (3) tors.	198.8	SpLS (3) tors.	323.0	1.80	1302	1034				30.47	0.15	0.31				0.06	
185	SAE 180x180x16	235	10.74	1.90	1.00	75	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	202.0	SpLS (3) tors.	281.3	1.95	1227	1005	576	1659	1418	30.47	0.16	0.28	0.49	0.17	0.14	0.06	
186	SAE 160x160x17	235	4.04	1.21	1.00	84	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	200.8	SpLS (3) tors.	283.4	1.87	1114	876	576	1763	598	25.20	0.18	0.32	0.49	0.16	0.34	0.07	
187	SAE 160x160x17	235	10.46	0.47	1.00	85			SpLS (3) tors.	181.5	SpLS (3) tors.	262.1	1.88	1218	873				25.20	0.15	0.30				0.07	
188	SAE 160x160x17	235	2.52	1.94	1.00	84			SpLS (3) tors.	155.2	SpLS (3) tors.	236.4	1.85	1218	879				25.20	0.13	0.27				0.07	
189	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	106.3	SpLS (3) tors.	179.1	1.82	1218	887				25.20	0.09	0.20				0.07	
190	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	33.7	SpLS (3) tors.	106.9	1.82	1218	887				25.20	0.03	0.12				0.07	
191	SAE 160x160x17	235	2.26	2.26	1.00	33				0.0	ULS (3)	3.7	0.53	1218	1167				25.20	0.00	0.00				0.02	
192	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		ULS (3)	73.1		0.0	0.98	102	23	144	181	101	1.98	0.71	0.00	0.51	0.40	0.72	0.49	
193	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	4xM24 5,6 c		ULS (3)	73.0		0.0	0.98	168	23	288	363	190	1.98	0.43	0.00	0.25	0.20	0.38	0.49	
194	SAE 80x80x8	235	2.05	1.00	1.00	291	2xM24 5,6 c		ULS (3)	77.6		0.0	2.26	138	38	144	207	121	2.96	0.56	0.00	0.54	0.37	0.64	0.76	
195	SAE 80x80x8	235	1.96	1.00	1.00	291	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.2		0.0	2.26	160	38	216	311	159	2.96	0.63	0.00	0.46	0.32	0.63	0.76	
196	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	39.7		0.0	0.34	263	341	100	259	184	6.84	0.15	0.00	0.40	0.15	0.22	0.05	
197	SAE 160x160x17	235	1.00	1.00	1.00	2			SpLS (3) tors.	157.3	SpLS (3) tors.	228.9	0.02	1218	1123				25.20	0.13	0.20				0.00	
199	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.3	SpLS (3) long.	47.6	0.58	86	126	72	78	64	3.55	0.52	0.38	0.66	0.61	0.71	0.16	
201	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	60.2	SpLS (3) tors.	63.8	0.59	126	137	100	130	78	3.55	0.48	0.46	0.64	0.49	0.77	0.17	
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	100	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	76.5	SpLS (3) long.	74.3	0.54	131	148	100	130	80	3.55	0.59	0.50	0.76	0.59	0.95	0.15	
204	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.4	SpLS (3) tors.	33.7	0.37	86	115	72	78	64	2.25	0.46	0.29	0.55	0.51	0.62	0.17	
205	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	36.7	SpLS (3) long.	32.8	0.40	86	109	72	78	64	2.25	0.42	0.30	0.51	0.47	0.58	0.18	
207	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	36.5	SpLS (3) long.	36.5	0.37	100	128	100	130	80	2.25	0.36	0.29	0.37	0.28	0.45	0.17	
209	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	69	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.1	SpLS (3) long.	42.0	0.34	94	150	100	130	76	2.25	0.44	0.28	0.42	0.32	0.54	0.15	
211	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.6	SpLS (3) long.	58.7	0.32	100	158	100	130	80	2.25	0.57	0.37	0.59	0.45	0.70	0.14	
212	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.1	SpLS (3) tors.	25.7	0.23	86	121	72	78	64	1.71	0.31	0.21	0.38	0.35	0.43	0.13	
213	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0		0.0	0.22	84	60	32	43	32	0.72	0.05	0.00	0.12	0.09	0.12	0.31	
214	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (3)	55.6		0.0	0.79	247	218	100	259	193	6.84	0.23	0.00	0.56	0.21	0.29	0.12	
215	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	121	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.6	0.69	293	227	100	162	126	4.28	0.00	0.03	0.07	0.04	0.00	0.16	
216	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.6	0.66	293	235	100	162	126	4.28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.16	
217	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	185	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.0		0.0	1.15	258	126	100	162	110	4.28	0.02	0.00	0.06	0.04	0.05	0.27	
218	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	15.6	ULS (1a) SpLS (1a) tors.	25.2	0.53	245	1050	72	220	180	25.20	0.06	0.02	0.35	0.11	0.09	0.02	
219	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33			ULS (3)	4.1	0.9	0.3	0.53	1218	1050				25.20	0.00	0.00				0.02	
220	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.2		0.0	0.35	263	377	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
221	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.7		0.0	0.15	263	455	100	259	254	6.84	0.23	0.00	0.60	0.23	0.24	0.02	
222	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.9	0.27	310	450	100	162	120	4.28	0.00	0.02	0.08	0.05	0.00	0.06	
223	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.2		37	30	32	43	22		0.00	0.14	0.13	0.10	0.00		
224	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.2	0.63	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.15	0.06	0.06	0.00	0.67	
226	SAE 50x50x5	235	1.94	1.94	1.94	327	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	10	32	43	18		0.11	0.02	0.12	0.09	0.22		
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.1		118	46	50	65	52		0.00	0.31	0.28	0.22	0.00		
228	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	117	1xM20 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.35	100	61	50	65	52	1.24	0.11	0.17	0.21	0.16	0.20	0.29	
229	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM20 5,6 c	Y	Redun.	10.7	Redun.	10.7	0.30	100	69	50	65	52	1.24	0.11	0.15	0.21	0.16	0.20	0.24	
231	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	31.3	SpLS (3) tors.	37.5	0.54	128	129	100	130	92	2.86	0.24	0.29	0.37	0.29	0.34	0.19	
233	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.0	SpLS (3) long.	47.0	0.53	128	122	100	130	92	2.86	0.33	0.39	0.47	0.36	0.46	0.19	
235	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	44.4	SpLS (3) long.	40.7	0.39	102	126	100	173	81	2.24	0.43	0.32	0.44	0.26	0.55	0.17	
237	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	51.8	SpLS (3) tors.	56.7	0.38	102	144	100	173	81	2.24	0.51	0.39	0.57	0.33	0.64	0.17	
238	SAE 65x65x7	235	1.92	1.92	1.92	149	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	50.8	SpLS (3) tors.	48.9	0.50	96	73	100	151	91	1.69	0.53	0.67	0.51	0.34	0.56	0.30	
240	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	78	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	22.3	SpLS (3) tors.	21.7	0.23	66	81	50	65	44	1.24	0.34	0.27	0.45	0.34	0.50	0.19	
241	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.1	ULS (1a) 0,9	2.7	0.32	49	38	50	54	24	0.72	0.08	0.07	0.08	0.08	0.17	0.44	
242	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	98	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	2.9	0.21	49	49	50	54	24	0.72	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.30	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	1.3	0.23	49	51	50	54	24	0.72	0.04	0.03	0.04	0.04	0.09	0.32	
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.6	0.21	49	54	50	54	24	0.72	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.30	
248	SAE 180x180x16	235	2.81	2.39	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.1	SpLS (3) long.	337.4	1.72	1220	1049	720	2074	1085	30.47	0.19	0.32	0.47	0.16	0.21	0.06	
249	SAE 180x180x16	235	2.83	2.41	1.00	69			SpLS (3) tors.	232.9	SpLS (3) long.	337.4	1.71	1302	1050				30.47	0.18	0.32				0.06	
250	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	1.00	68			SpLS (3) long.	173.9	SpLS (3) long.	279.8	1.70	1302	1051				30.47	0.13	0.27				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
251	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	1.00	151			SpLS (3) long.	173.9	SpLS (3) long.	279.7	5.75	1302	426				30.47	0.13	0.66				0.19	
252	SAE 180x180x16	235	3.16	3.08	1.00	67			SpLS (3) long.	173.8	SpLS (3) long.	279.7	1.64	1302	1064				30.47	0.13	0.26				0.05	
253	SAE 180x180x16	235	4.26	2.54	1.00	67			SpLS (3) long.	113.7	SpLS (3) long.	227.5	1.64	1302	1063				30.47	0.09	0.21				0.05	
254	SAE 180x180x16	235	2.98	2.28	1.00	52			SpLS (3) long.	112.3	SpLS (3) tors.	225.5	1.15	1302	1153				30.47	0.09	0.20				0.04	
255	SAE 180x180x16	235	2.01	1.41	1.00	52			SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	156.1	1.15	1302	1152				30.47	0.04	0.14				0.04	
256	SAE 180x180x16	235	4.98	3.36	1.00	23			SpLS (3) long. 0,9	7.7	SpLS (3) long.	117.4	0.40	1302	1293				30.47	0.01	0.09				0.01	
257	SAE 180x180x16	235	10.75	8.02	1.00	106			SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	155.5	3.28	1302	753				30.47	0.04	0.21				0.11	
258	SAE 180x180x16	235	2.77	1.87	1.00	49				0.0	ULS (3)	102.5	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
259	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	1.00	49				0.0	ULS (3)	105.0	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
260	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	1.00	49	3xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	93.4	1.07	1258	1167	150	518	419	30.47	0.00	0.08	0.62	0.18	0.00	0.04	
261	SAE 100x100x6	235	4.79	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.8	ULS (1a)	10.8	1.54	229	83	720	778	367	3.55	0.04	0.13	0.02	0.01	0.03	0.43	
262	SAE 100x100x6	235	9.78	1.00	1.00	161	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.2	ULS (1a) 0,9	5.4	1.52	229	84	720	778	403	3.55	0.03	0.06	0.01	0.01	0.02	0.43	
263	SAE 100x100x6	235	6.48	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.2	ULS (1a) 0,9	5.4	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.03	0.06	0.01	0.01	0.02	0.43	
264	SAE 100x100x6	235	3.92	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	3.4	1.54	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.43	
265	SAE 100x100x6	235	4.00	1.00	1.00	160	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.9	1.50	229	85	720	778	403	3.55	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.42	
266	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	11	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.4	ULS (1a) 0,9	0.3	0.09	229	239	720	778	403	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
267	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.2		0.0	0.89	938	539	100	130	72	18.07	0.01	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	
268	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	2.6		0.0	0.54	938	606	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.04	0.03	
269	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	42	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.1	0.53	938	608	100	130	72	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.03	
270	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	21	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.3		0.0	0.23	938	666	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) tors.	6.2	0.47	780	24	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.20	0.15	0.20	0.65	
273	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.7	SpLS (1a) long.	7.0	0.44	780	26	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.22	0.16	0.21	0.61	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.9	SpLS (1a) tors.	7.6	0.41	780	28	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.25	0.18	0.25	0.57	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.4	SpLS (3) long.	7.6	0.37	780	37	32	43	32	0.72	0.01	0.21	0.24	0.18	0.23	0.52	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.7	SpLS (3) tors.	8.9	0.35	780	34	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.28	0.21	0.27	0.49	
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.6	SpLS (3) long.	11.4	0.33	780	36	32	43	32	0.72	0.01	0.32	0.36	0.27	0.36	0.46	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	15.9	SpLS (3) tors.	16.4	0.31	780	38	32	43	32	0.72	0.02	0.43	0.51	0.38	0.50	0.44	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.6	SpLS (3) tors.	24.6	0.32	52	46	64	86	52	0.72	0.49	0.53	0.40	0.30	0.49	0.45	
287	SAE 120x120x10	235	1.55	1.00	1.00	89	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	138.1	SpLS (3) tors.	151.6	1.01	324	305	216	389	264	8.47	0.43	0.50	0.70	0.39	0.52	0.12	
288	SAE 120x120x10	235	2.82	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	131.9	SpLS (3) tors.	145.2	1.02	545	304				8.47	0.24	0.48				0.12	
289	SAE 120x120x10	235	3.25	1.00	1.00	83			SpLS (3) long.	133.8	SpLS (3) tors.	137.1	0.94	545	320				8.47	0.25	0.43				0.11	
290	SAE 120x120x10	235	1.45	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	125.1	SpLS (3) tors.	128.4	0.93	545	321				8.47	0.23	0.40				0.11	
291	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	5	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	115.3	SpLS (3) tors.	118.2	0.03	476	499	360	648	529	8.47	0.24	0.24	0.33	0.18	0.22	0.00	
292	SAU 150x100x10	235	2.07	1.00	1.00	83	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	121.7	SpLS (3) long.	111.0	1.23	496	345	360	648	417	8.99	0.25	0.32	0.34	0.19	0.29	0.14	
293	SAU 150x100x10	235	1.94	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	109.9	SpLS (3) long.	99.3	1.23	568	334				8.99	0.19	0.30				0.14	
294	SAU 150x100x10	235	3.67	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	94.0	SpLS (3) long.	83.7	1.22	568	345				8.99	0.17	0.24				0.14	
295	SAU 150x100x10	235	3.12	1.00	1.00	60			SpLS (3) tors.	92.8	SpLS (3) long.	84.5	0.88	568	395				8.99	0.16	0.21				0.10	
296	SAU 150x100x10	235	1.47	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	70.3	SpLS (3) long.	61.8	0.87	568	334				8.99	0.12	0.19				0.10	
297	SAU 150x100x10	235	1.39	1.00	1.00	95			SpLS (3) tors.	33.0	SpLS (3) long.	26.4	0.87	568	319				8.99	0.06	0.08				0.10	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM20 5,6 c		ULS (3)	27.3		0.0	0.22	579	728	100	130	92	18.07	0.05	0.00	0.27	0.21	0.30	0.01	
299	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (3)	98.1		0.0	1.58	262	169	216	311	212	6.84	0.37	0.00	0.45	0.32	0.46	0.23	
300	SAE 120x120x8	235	2.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (3)	89.3		0.0	1.58	262	169	216	311	212	6.84	0.34	0.00	0.41	0.29	0.42	0.23	
301	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	286	3xM24 5,6 c		ULS (3)	105.2		0.0	2.36	262	62	216	311	212	6.84	0.40	0.00	0.49	0.34	0.50	0.35	
302	SAE 120x120x8	235	1.93	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.3	ULS (5a)	22.6		262	129	216	311	212		0.01	0.18	0.10	0.07	0.02		
303	SAE 120x120x8	235	2.07	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	22.0		262	129	216	311	212		0.02	0.17	0.10	0.07	0.02		
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	2.7		55	13	32	43	32		0.00	0.21	0.08	0.06	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.65	55	14	32	43	32	0.72	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.90	
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	1.4		55	55	32	43	32		0.07	0.03	0.12	0.09	0.12		
307	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	1.4	ULS (5a)	10.8	0.85	77	34	32	60	45	1.98	0.02	0.31	0.34	0.18	0.03	0.43	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.0		0.0		55	29	32	43	32		0.09	0.00	0.16	0.11	0.16		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (6a) tors. SpLS (3) long.	9.8	0.61	55	16	32	43	32	0.72	0.00	0.63	0.31	0.23	0.00	0.84	
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	5.6	0,9	0.3		55	55	32	43	32		0.10	0.01	0.17	0.13	0.17		
311	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	80	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.5		0.0	0.44	279	338	100	259	133	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.40	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
312	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.6		0.0	0.20	279	501	100	259	133	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.37	0.03	
313	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.6	0.77	78	13	32	61	45	1.08	0.00	0.12	0.05	0.03	0.00	0.71	
314	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	116.8	SpLS (3) tors.	115.3	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.52	0.44	0.81	0.56	0.76	0.09	
315	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	135.2	SpLS (3) tors.	135.0	0.83	278	261	230	259	191	8.47	0.49	0.52	0.59	0.52	0.71	0.10	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.4	1.05	66	15	50	65	55	1.24	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.84	
317	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	342	1xM20 5,6 c		SpLS (6a) tors.	2.8		0.0		66	14	50	65	44		0.04	0.00	0.06	0.04	0.06		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.5	0.54	55	20	32	43	32	0.72	0.00	0.12	0.08	0.06	0.00	0.75	
321	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 r			0.0	ULS (1a)	1.2	1.11	75	15	38	43	32	1.43	0.00	0.08	0.03	0.03	0.00	0.77	

Bijlage B Definitie van versterkingen

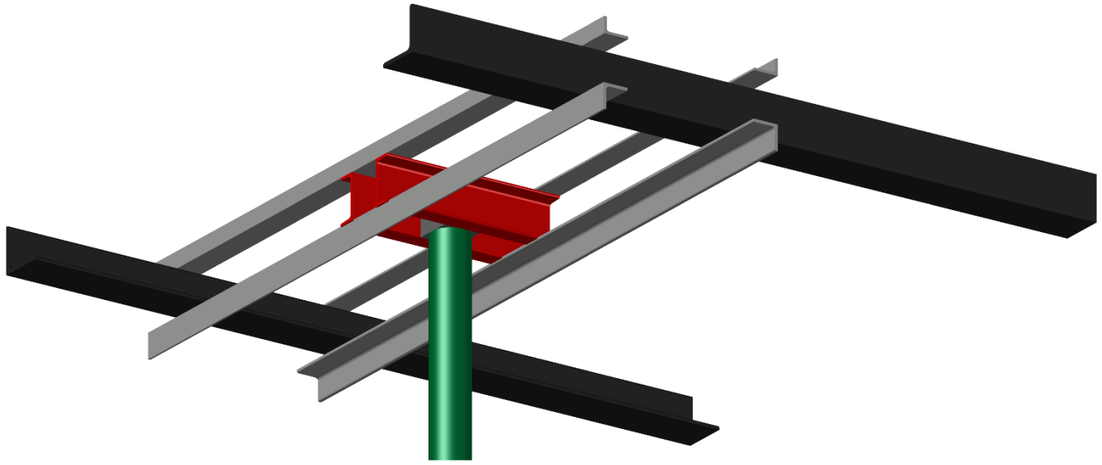


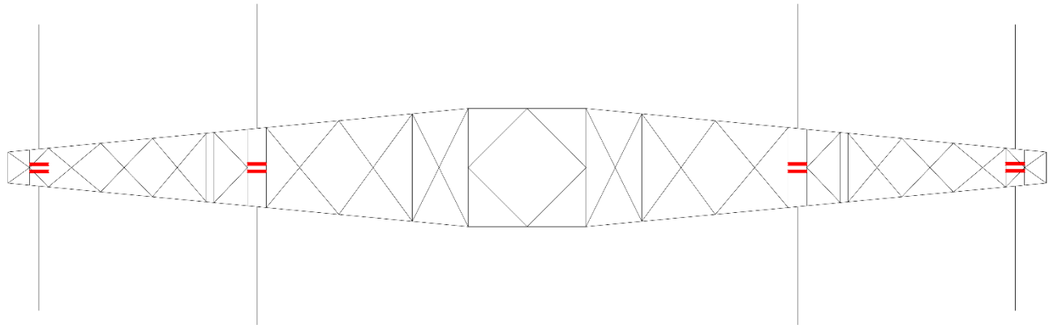
Reinforcements KIJ-DIM380 WA+0

Bolt grade is 8.8
Steel grade are S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are miminal sizes

Bretelfixatievoorzieningen zijn nodig bij beide circuits bij de onderste kruisarm.

- Gemonteerd in het midden van de onderste kruisarm tussen isolatoren
- Belastingen van bretelfixatie hieronder gegeven
- 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

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. 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 PLS-Tower.

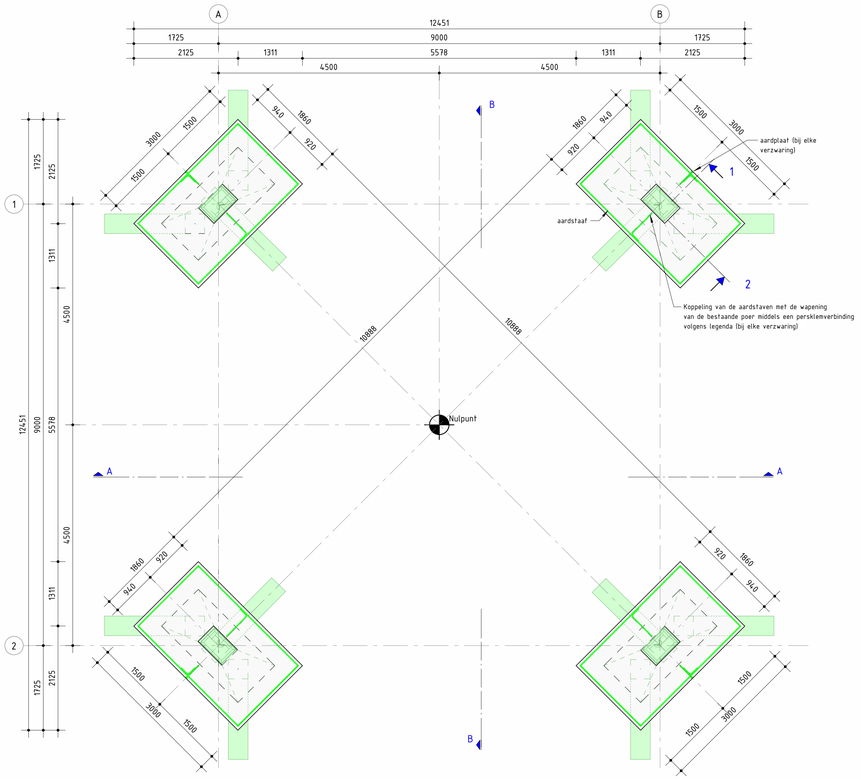
Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-105	-94	-589
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-152	154	-875
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-143	-133	818
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-193	191	1104
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-168	-165	-953
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-78	71	-442
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-204	-207	1180
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-121	106	672
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	98	88	573
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	198	-208	1181
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	54	53	-342
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	162	-166	-954
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	193	191	1104
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	143	-133	818
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	152	154	-876
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	105	-93	-587

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

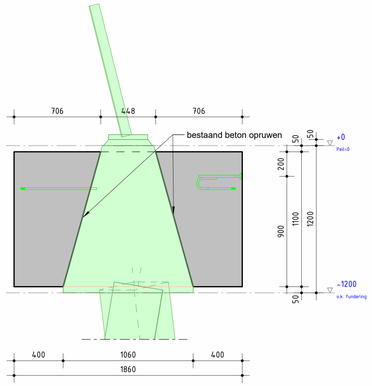
Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	208	205	1187
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	155	-144	885
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	163	165	-936
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	113	-101	-632
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	131	115	730
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	220	-222	1271
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	83	76	-475
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	180	-177	-1022
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1P	-180	-177	-1022
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1X	-84	77	-477
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1XY	-220	-222	1271
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1Y	-131	115	730
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1P	-113	-101	-634
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1X	-162	164	-935
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1XY	-155	-144	885
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1Y	-207	205	1186

Bijlage 22



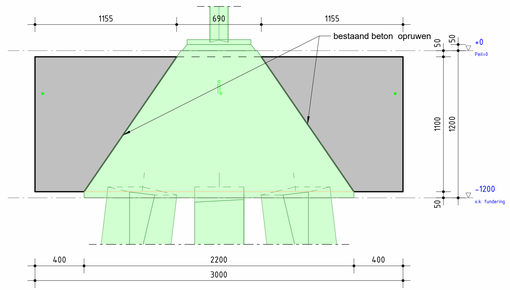
Fundering

schaal : 1 : 50



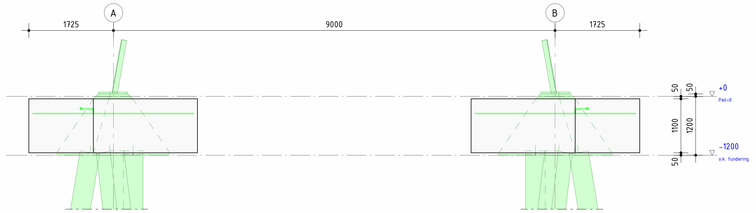
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



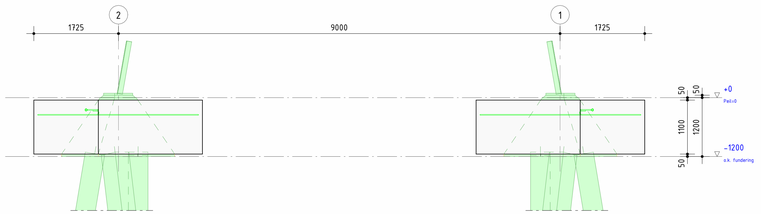
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



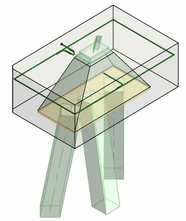
Doorsnede A-A

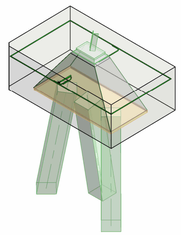
schaal : 1 : 50



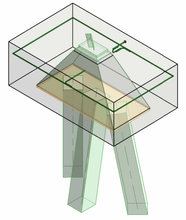
Doorsnede B-B

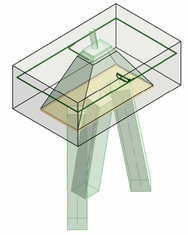
schaal : 1 : 50

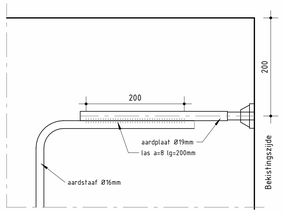




3D

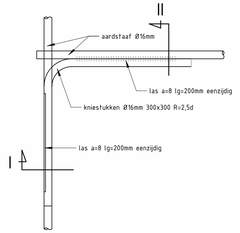






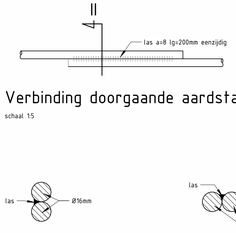
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5

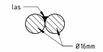


Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5

Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

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, 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

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: 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.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

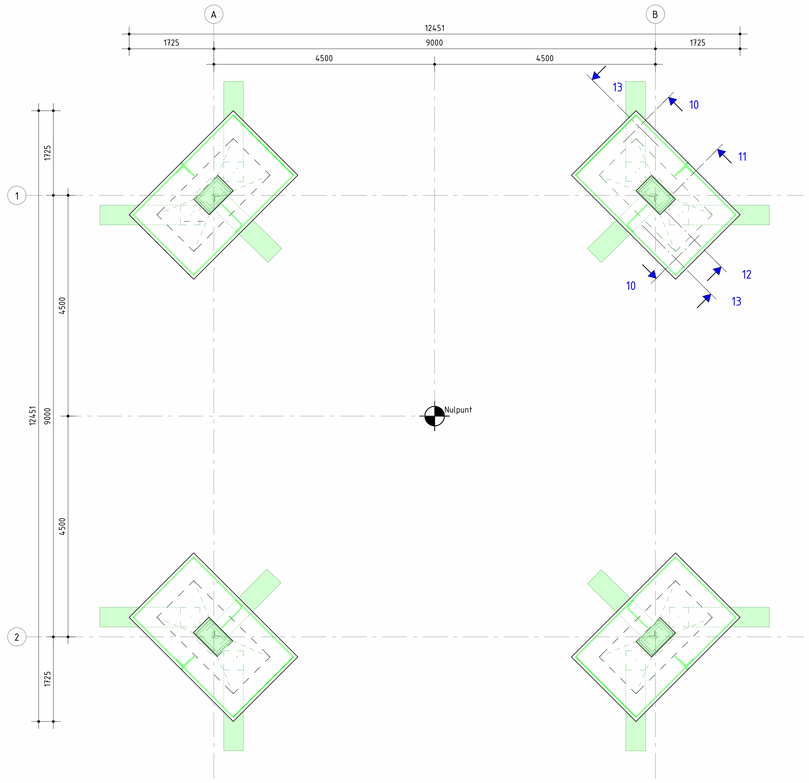
Meridian kenmerk: C1698979

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

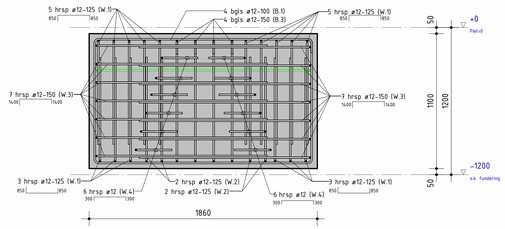
Schaal 1: X As indicated Schaal 1: Y	Formaat 1050x594	Titel	Blokpoer (220) I3+BI_S+0_Ballast licht_Matenplan
	Richtingen 3,2	Referentie naftrue 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	CCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3000 / Blad

Bijlage 23



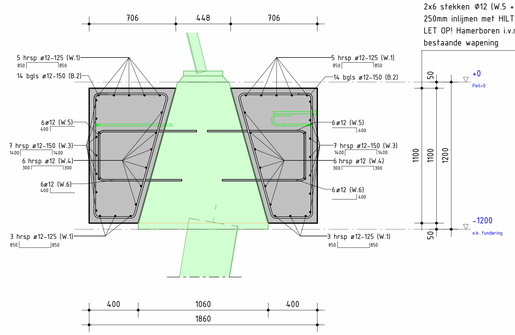
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



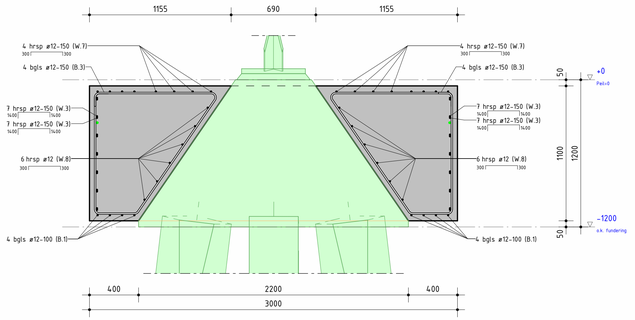
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



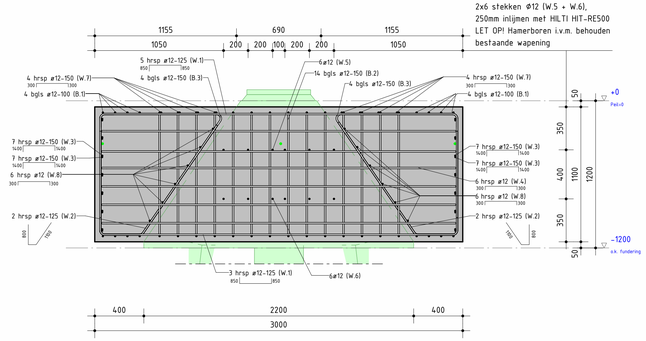
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



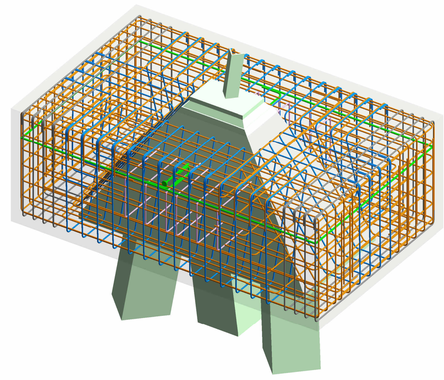
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

schaal :

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	

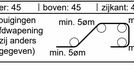
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

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)



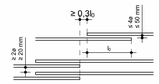
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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 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.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN Meridian kenmerk: C1698980

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat 1050x594
Richtlijnen 3.2

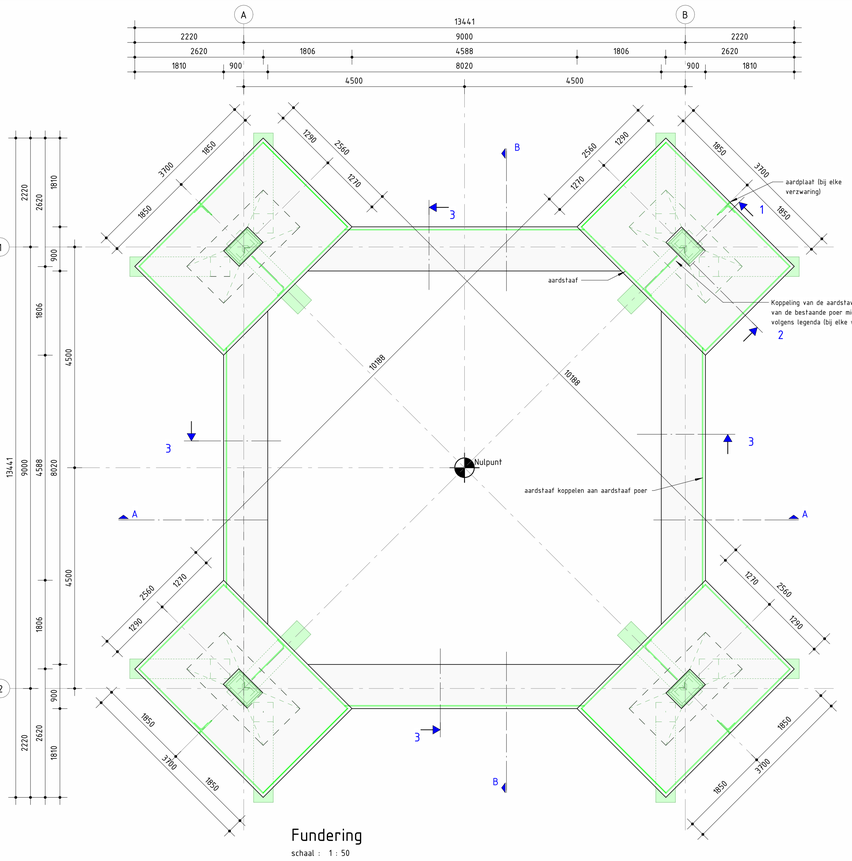
Titel: Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast licht_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

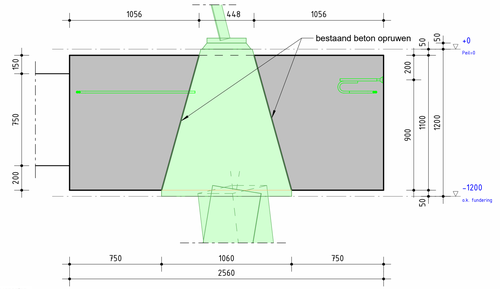
Documentsoort: Constructietekening
ICC
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3001
Blad

Bijlage 24



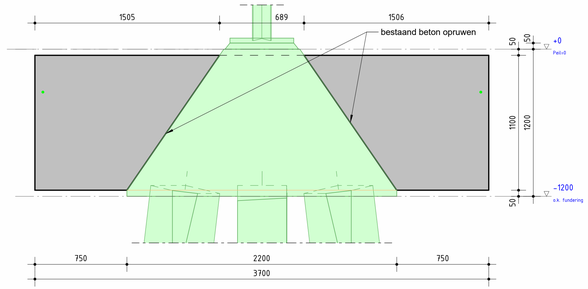
Fundering

schaal : 1 : 50



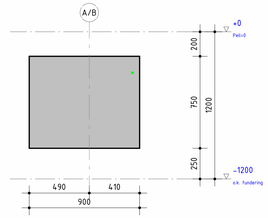
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



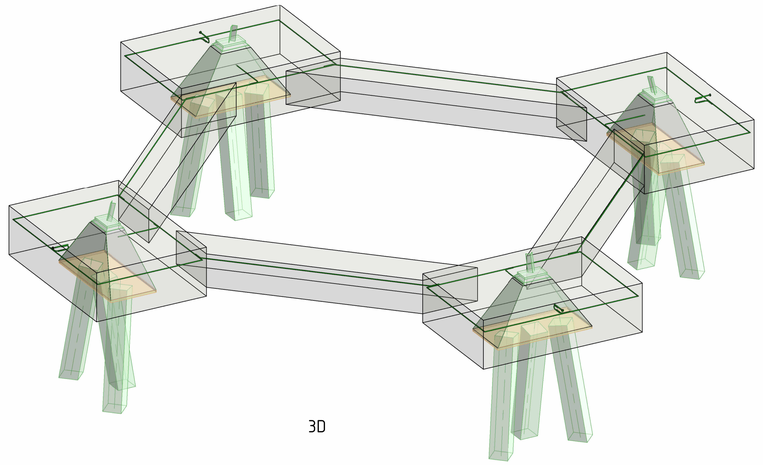
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20

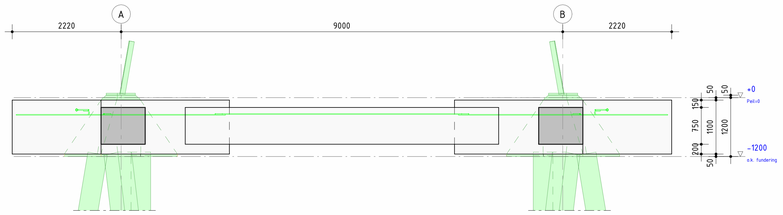


Doorsnede 3

schaal : 1 : 20

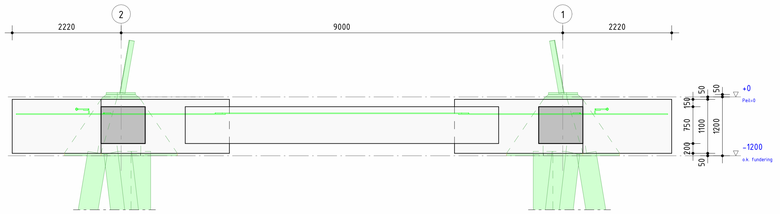


3D



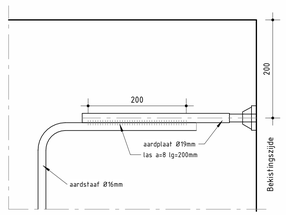
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



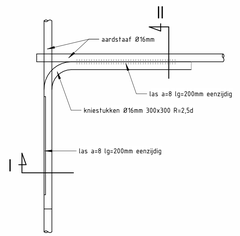
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



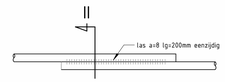
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



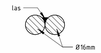
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

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
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. 5ømm, min. 5ømm, min. 5ømm, min. 5ømm

- 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 balken / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren 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 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: 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 laserbinding 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 13, 19, 22, 51, 54, 55, 64 en 118

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698983

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1 X: As indicated	Schaal 2 Y:	Formaat: 1050x594	Richtingen: 3.2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Ballast + koppelbalk_Matenplan

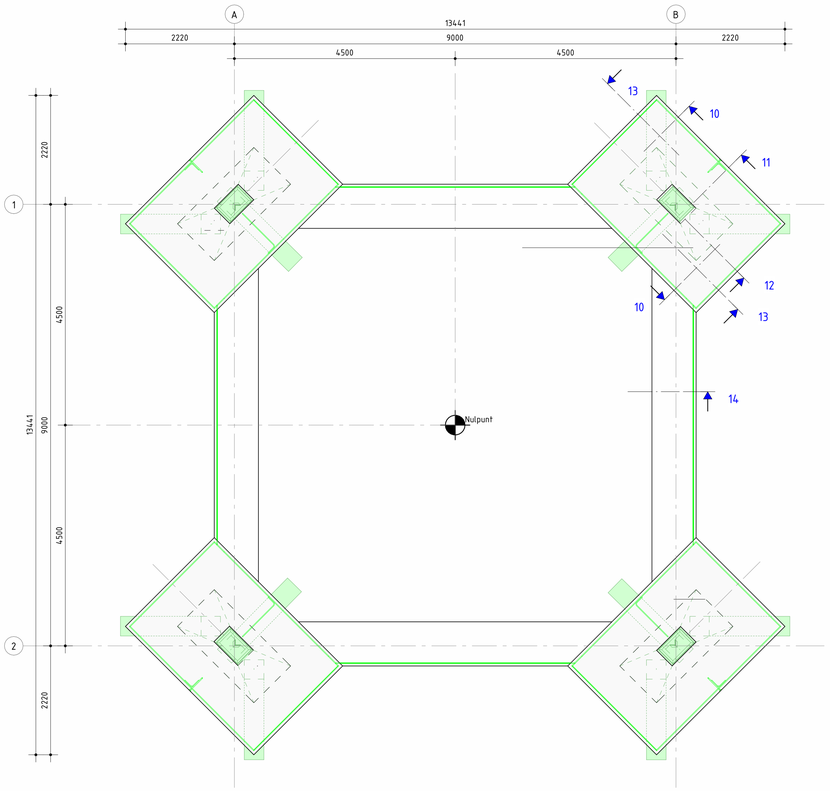
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2004

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

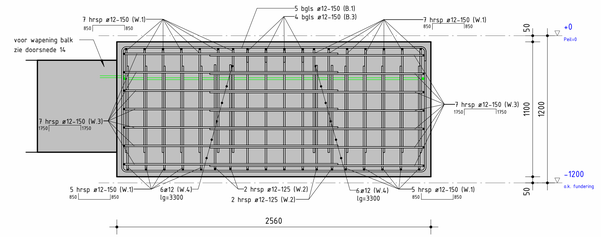
Documentsoort: Betonvormtekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3004 | Blad

Bijlage 25



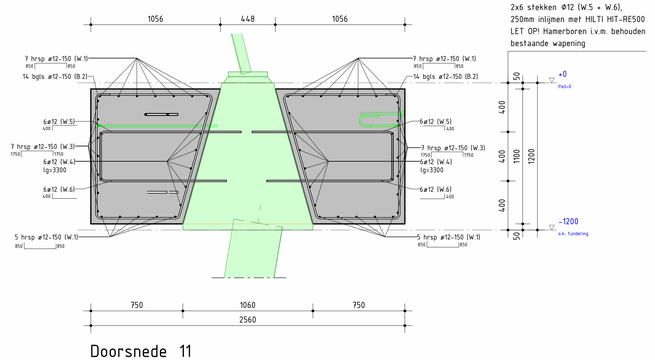
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



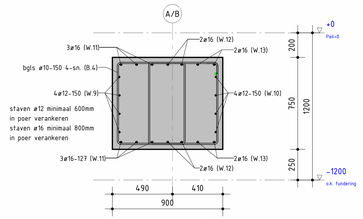
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



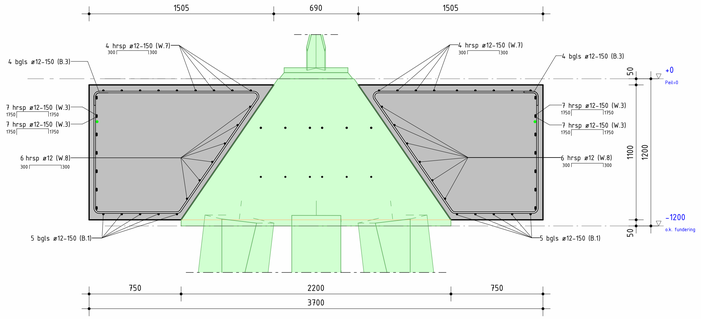
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



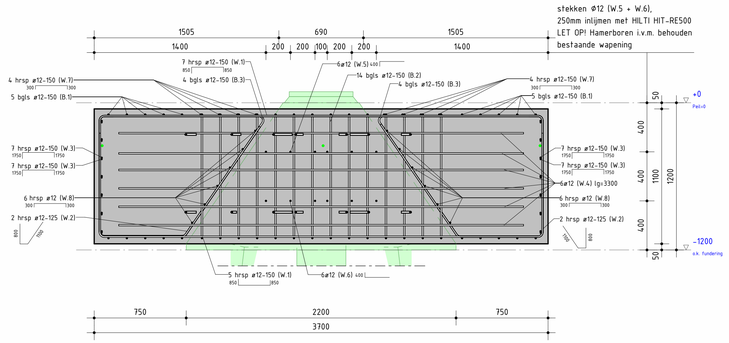
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



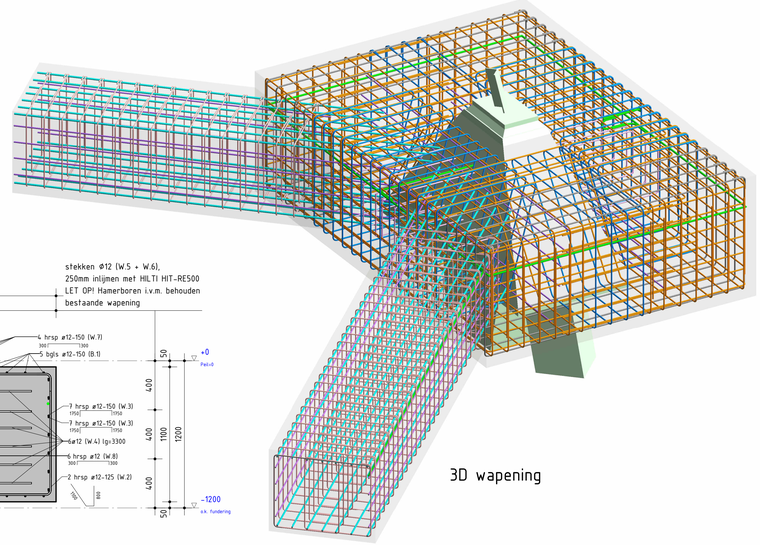
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

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

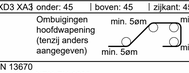
Balk

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)



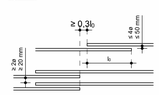
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				
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$_l$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 / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren 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 mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 13, 19, 22, 51, 54, 55, 64 en 118

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698984

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Gut documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat: 1050x594
Richtingen: 3-2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Ballast + koppelbalk_Wapening

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2004

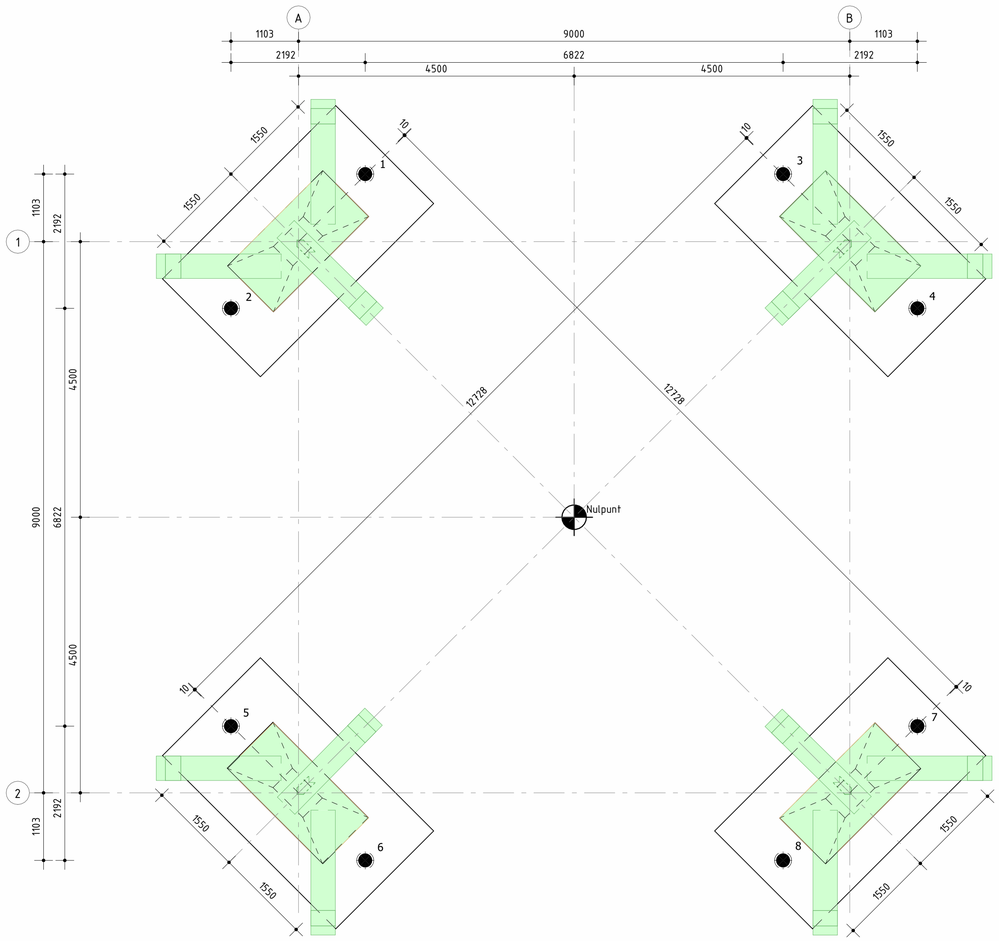
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Object ID:

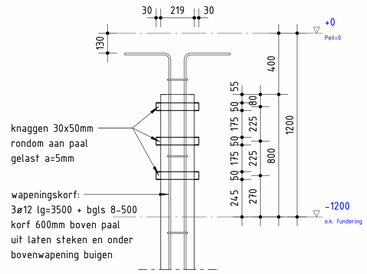
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3005	

Bijlage 26



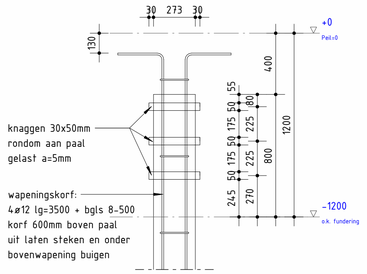
Palenplan

schaal : 1 : 50



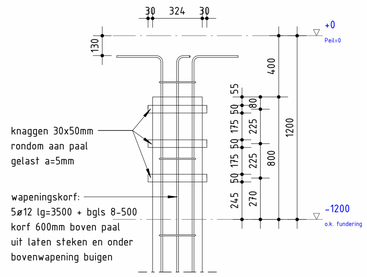
Detail Paalkop ø219/310

schaal : 1 : 20



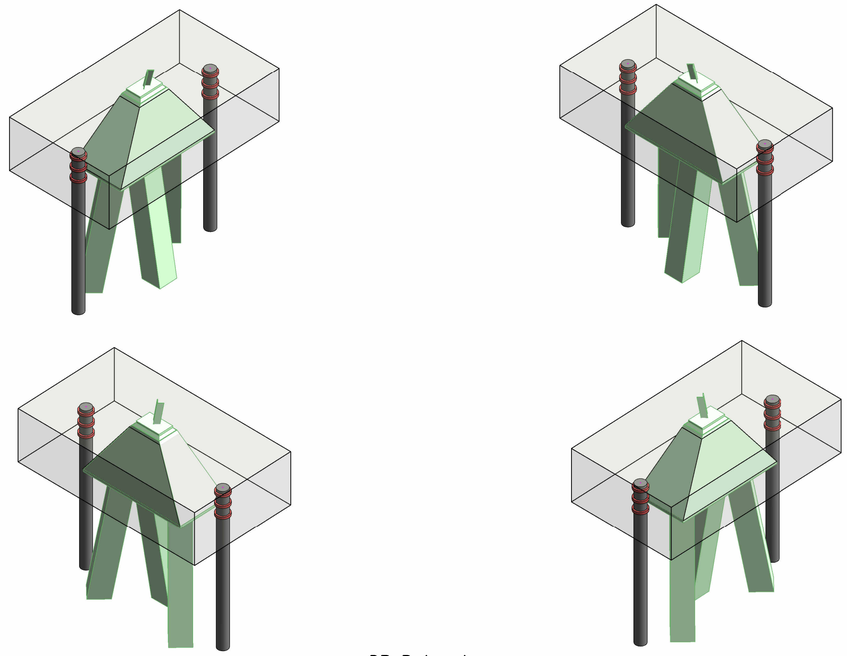
Detail Paalkop ø273/370

schaal : 1 : 20



Detail Paalkop ø324/470

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

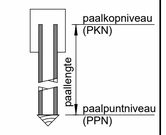
Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163 UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR buisprofielen warmgewalst : S275J0 kokerprofielen warmgewalst : S275JR hoedliggers : 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

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 600mm 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
4	-1150	ø219/310	27450	-29000	-27850	-1550	-400
5	-1370	ø219/310	25730	-27500	-26130	-1770	-400
10	-1050	ø219/310	28550	-30000	-28950	-1450	-400
16	niet bekend	ø324/470		-23500			-400
21	-1480	ø273/370	22620	-24500	-23020	-1880	-400
23	-1240	ø324/470	28360	-30000	-28760	-1640	-400
24	-1320	ø273/370	28780	-30500	-29180	-1720	-400
26	-1320	ø219/310	26280	-28000	-26680	-1720	-400
27	-1310	ø219/310	25290	-27000	-25690	-1710	-400
29	-1200	ø324/470	22900	-24500	-23300	-1600	-400
33	-1300	ø273/370	22800	-24500	-23200	-1700	-400
34	-1300	ø324/470	22800	-24500	-23200	-1700	-400
50	-1060	ø219/310	21540	-23000	-21940	-1460	-400
58	-910	ø219/310	19690	-21000	-20090	-1310	-400
59	-1040	ø219/310	20060	-21500	-20460	-1440	-400
124	-1100	ø219/310	21000	-22500	-21400	-1500	-400

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken 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.

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 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

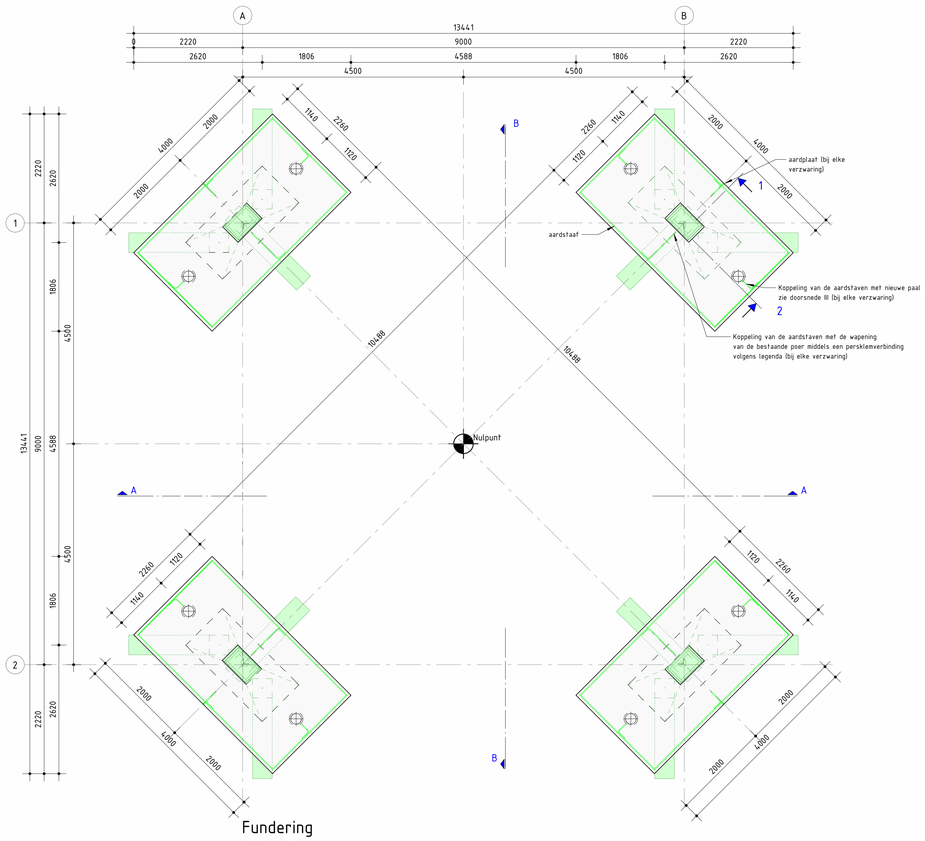
Meridian kenmerk: C1698986

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / ■	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / ■	Sweco / ■

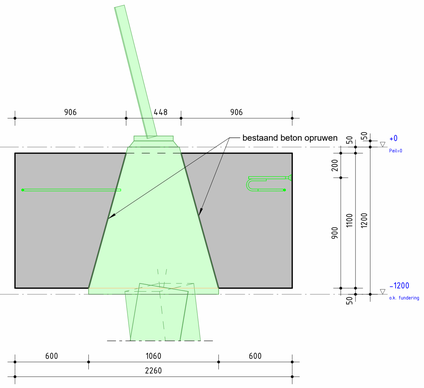
Schaal 1: X: As indicated Schaal 2: Y: 1:10	Formaat: A1 841x594 Richtlijnen: 3.2	Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Palenplan DCC Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3006 Blad

Bijlage 27



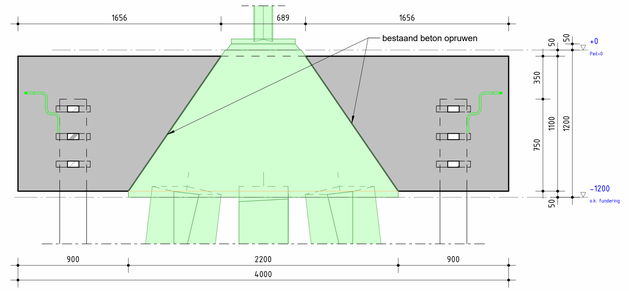
Fundering

schaal : 1 : 50



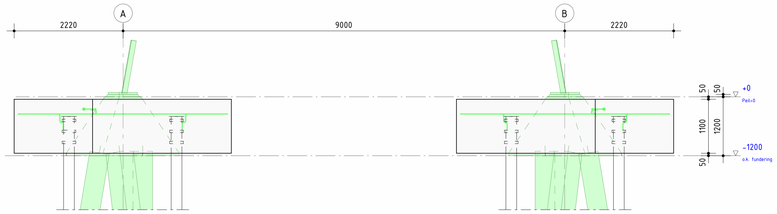
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



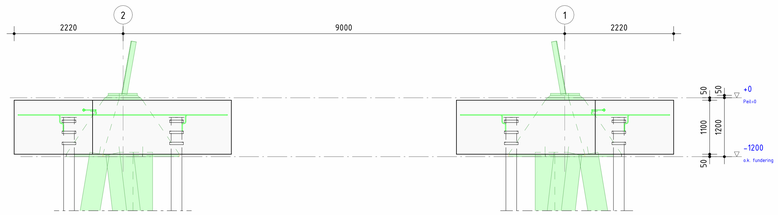
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



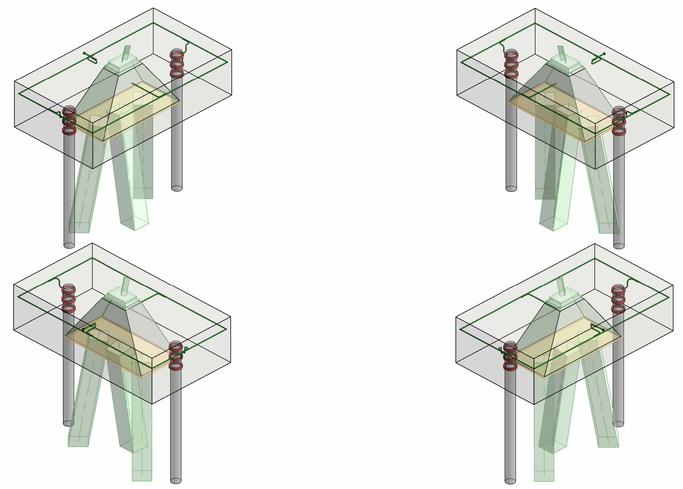
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



3D

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. 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	

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

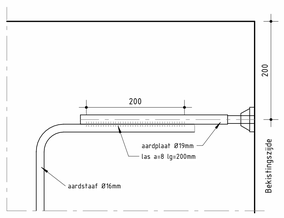
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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

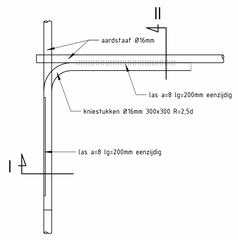
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



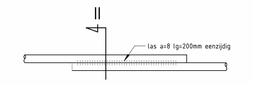
Detail Aardplaat

schaal 1:5



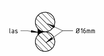
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



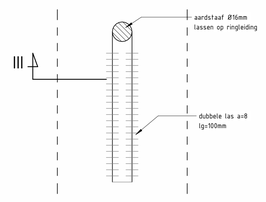
Doorsnede I

schaal 1:2



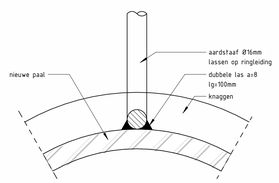
Doorsnede II

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 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

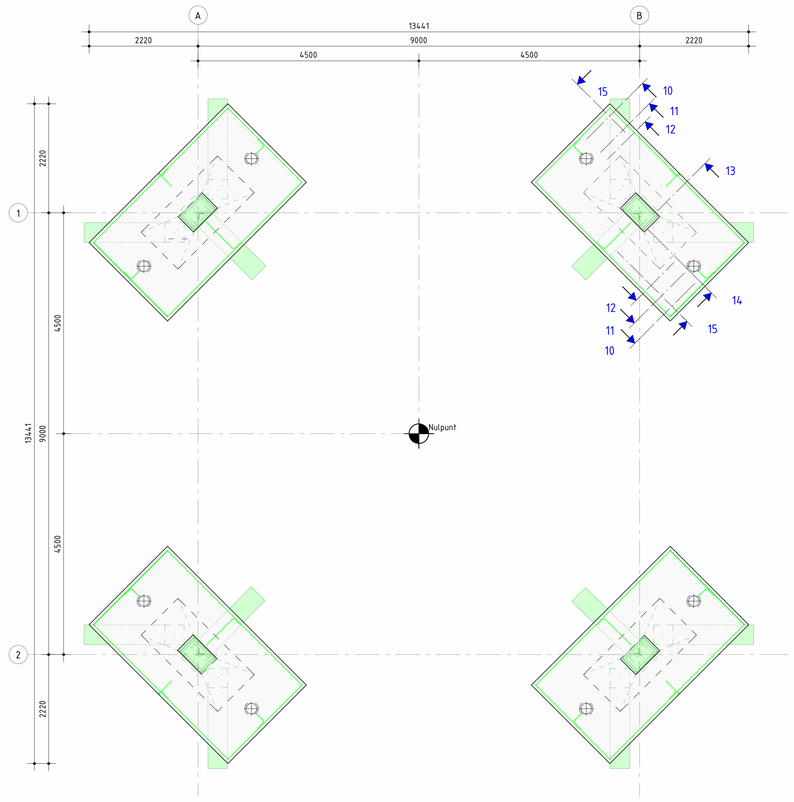
Meridian kenmerk: C1698987

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

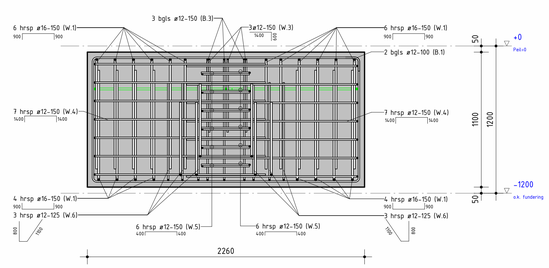
Schaal 1: X As indicated Schaal 2: Y	Formaat 1050x841 Richtingen 3.2	Titel Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan	
		Referentie native 3D KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV	Omschrijving Object ID
		Documentsoort Betonvormtekening	DCC Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3007 Blad

Bijlage 28



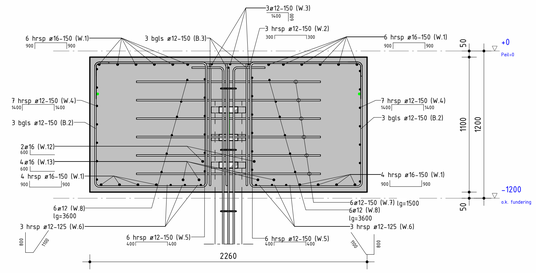
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



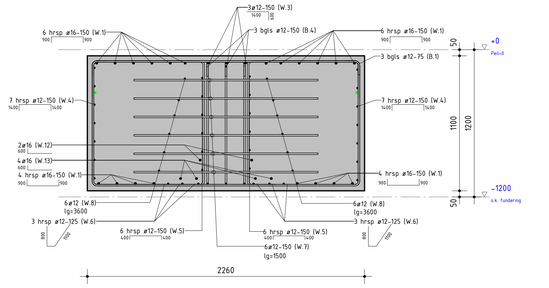
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



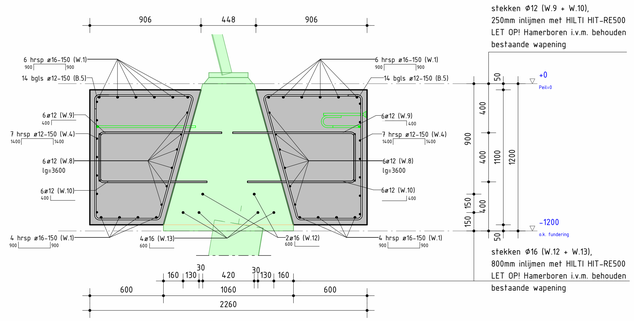
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



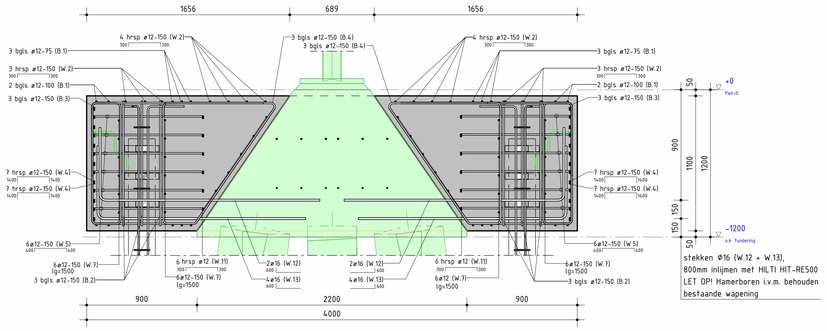
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



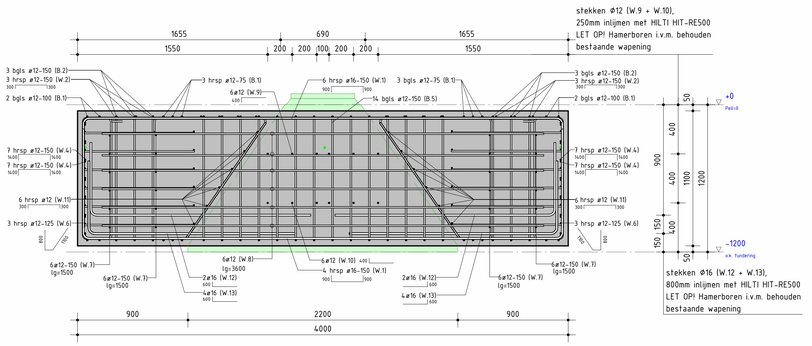
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



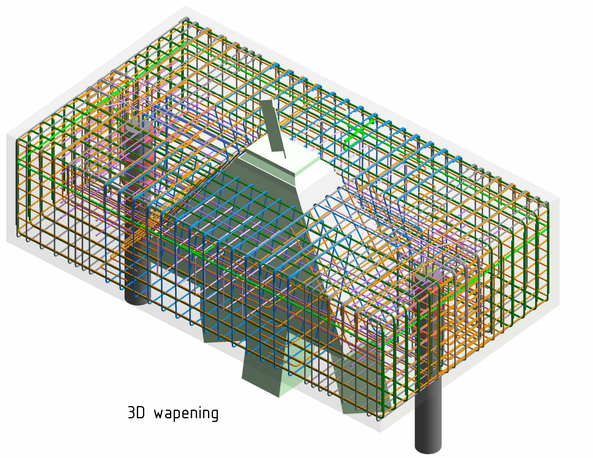
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



3D wapening

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** Buitenste laag
Wapening	: NEN-EN 10080 : NEN 6008	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)
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)



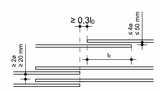
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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	

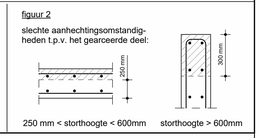
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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 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 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.

WAPENING:

- Getekende wapening in de details is gebaseerd op stalen buispaal ø219/310.
- Indien palen een andere afmeting hebben, wapening rondom stalen buispaal aanpassen met de geldende dekking rondom de stalen buispaal.

- 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 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698988

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal X: As indicated
Schaal Z: Y
Formaat: 1050x841
Richtingen: 3.2

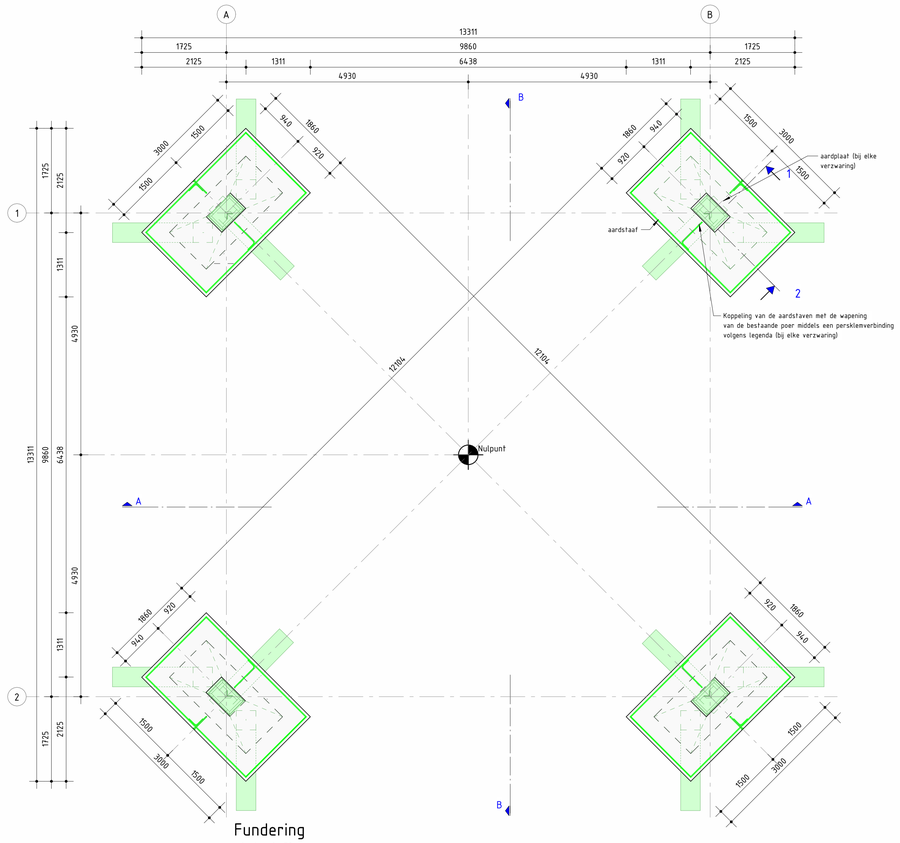
Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

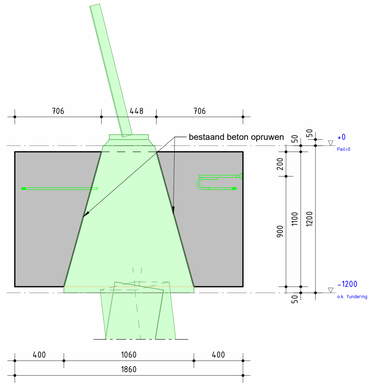
Documentsoort: Constructietekening
ICC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3008
Blad:

Bijlage 29



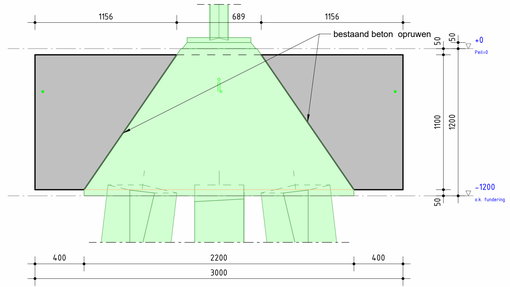
Fundering

schaal : 1 : 50



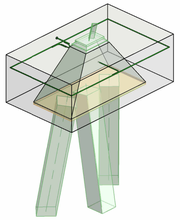
Doorsnede 1

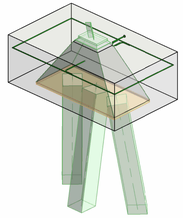
schaal : 1 : 20

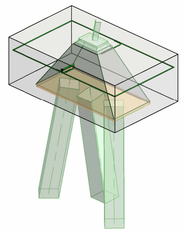


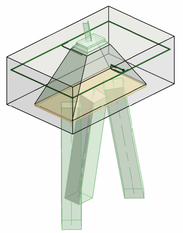
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20

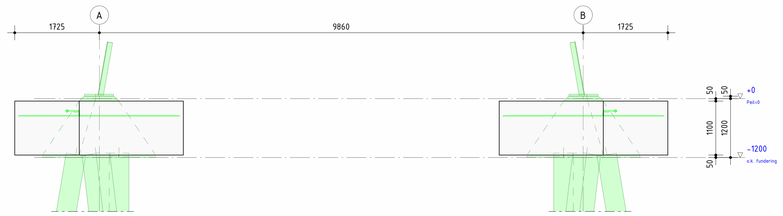






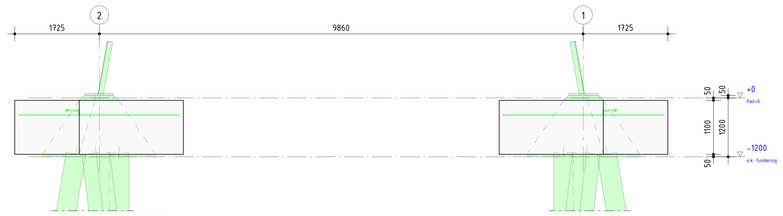


3D



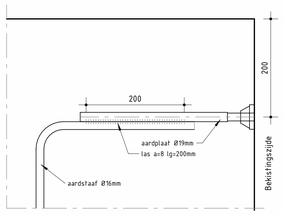
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



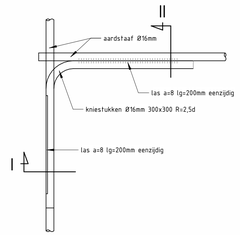
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



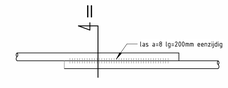
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



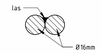
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

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, 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

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

Deze tekening is van toepassing voor mast 52

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

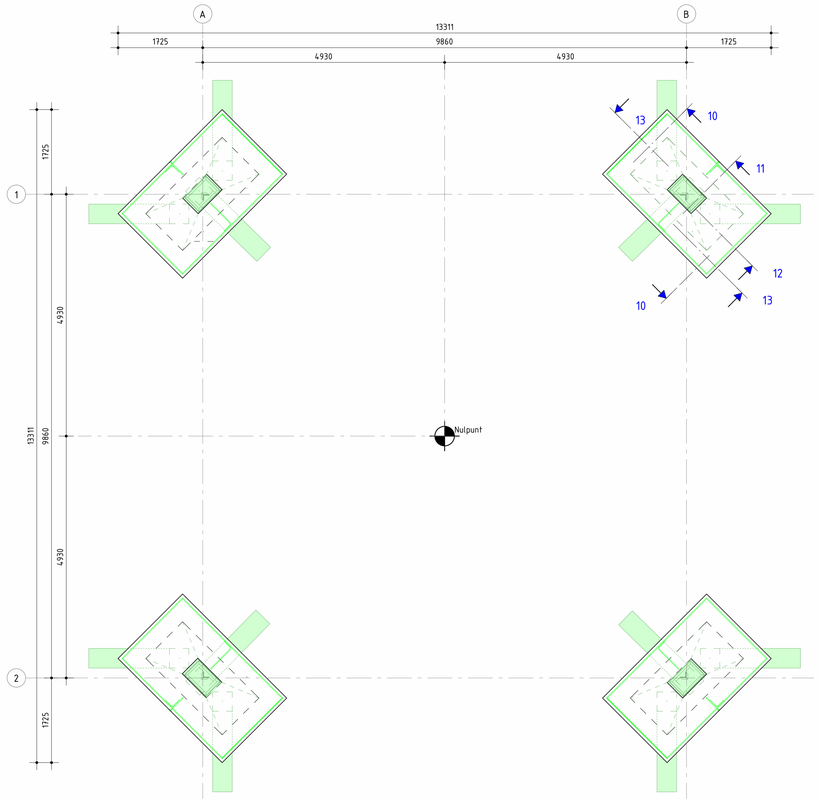
Meridian kenmerk: C1698989

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

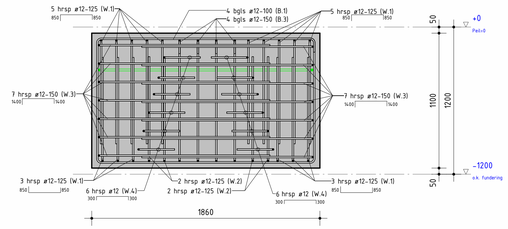
Schaal 1: X As indicated Schaal 1: Y	Formaat 1050x594 Richtingen 3.2	Titel	Blokpoer (220) (3+Bl_S+6_Ballast licht_Matenplan
		Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2006
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	CCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3009 / Blad

Bijlage 30



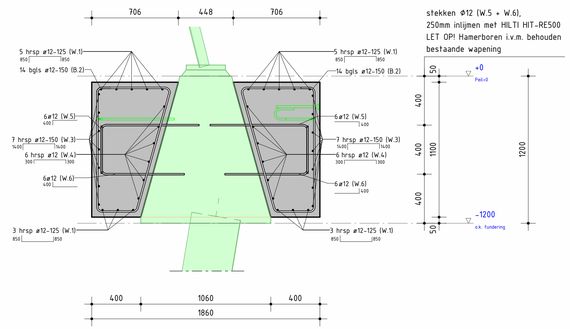
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



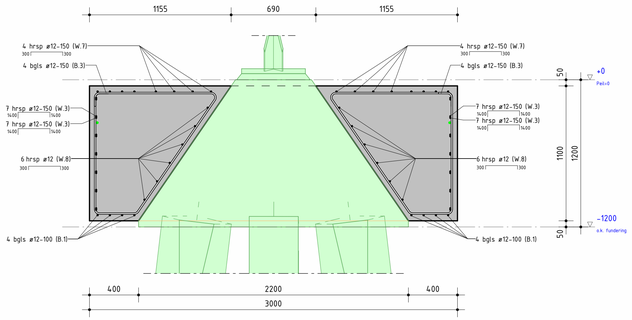
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



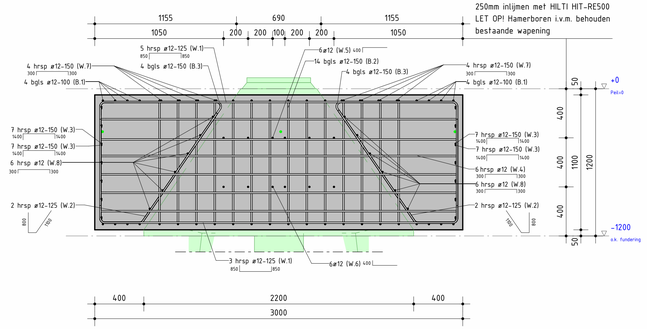
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



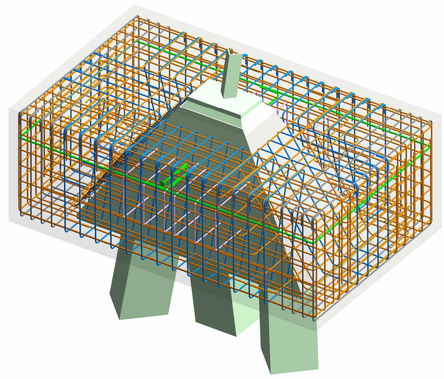
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

schaal :

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)

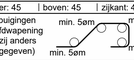
Poer

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)



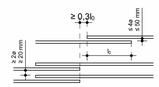
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				

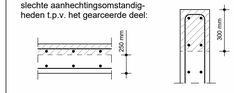
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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_t 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 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.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 52

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698990

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

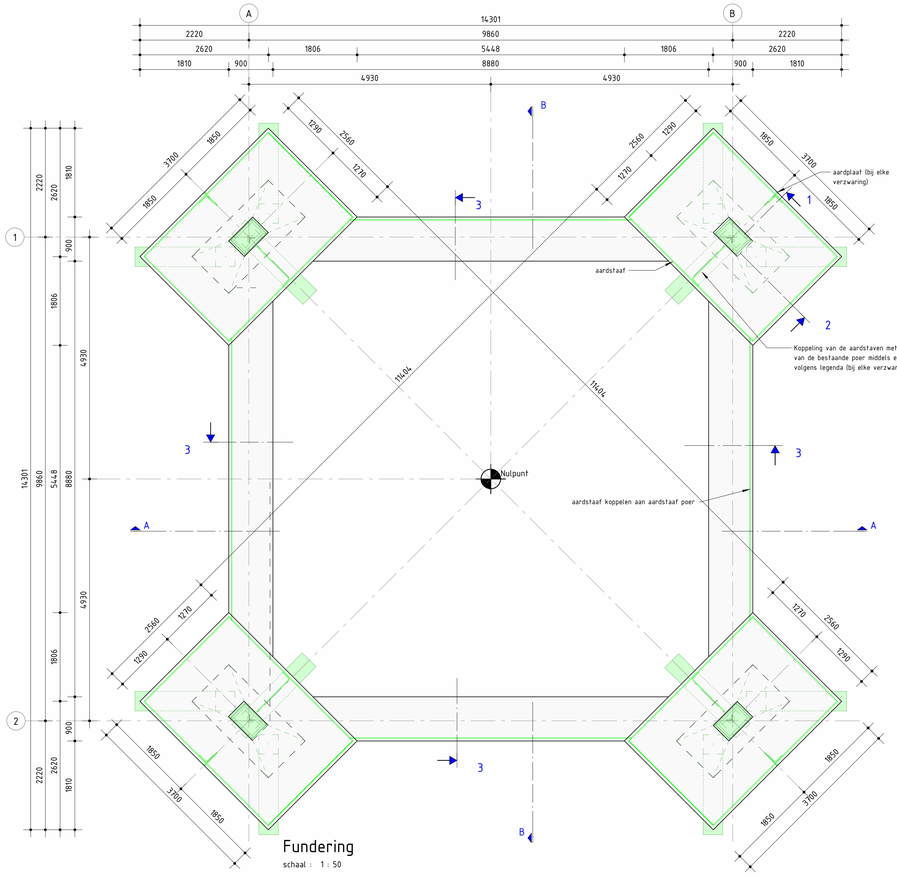
Schaal 1: X	Formaat	Titel	Blokpoer (220) (3+B)_S+6_Ballast licht_Wapening
As indicated	1050x594		
Schaal 2: Y	Richtingen	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2006
	3,2		

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

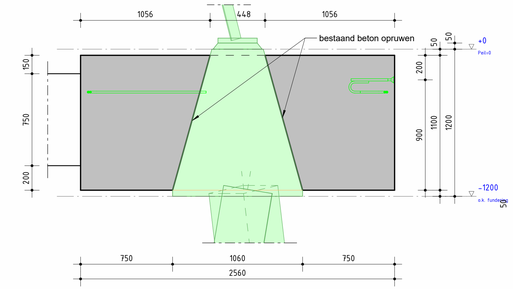
Documentsoort: Constructietekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3010 | Blad

Bijlage 31



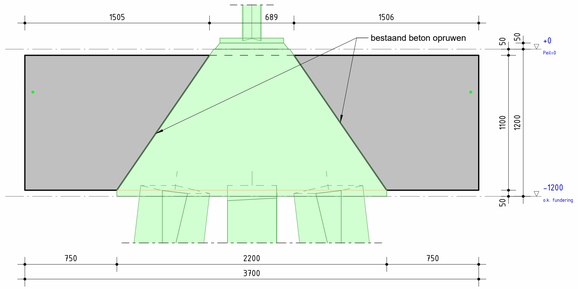
Fundering

schaal : 1 : 50



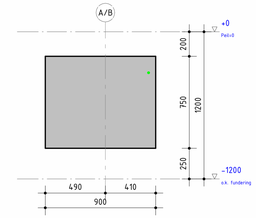
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



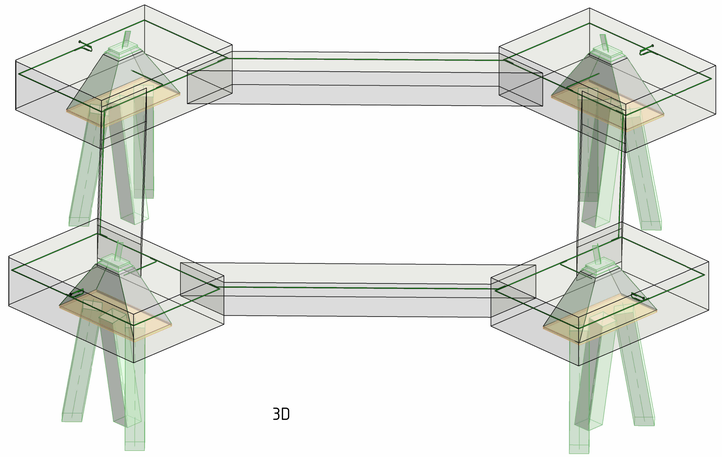
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20

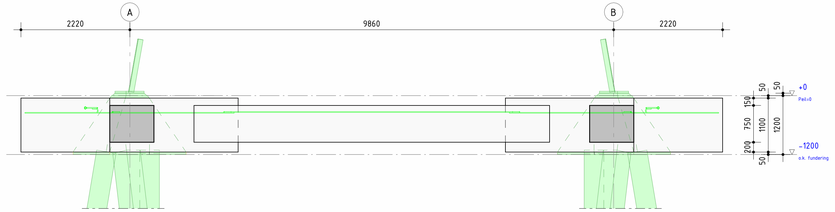


Doorsnede 3

schaal : 1 : 20

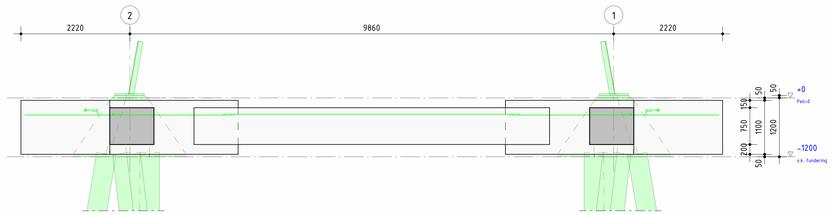


3D



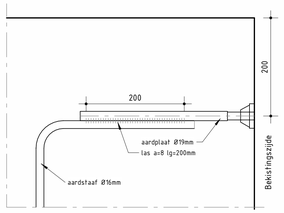
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



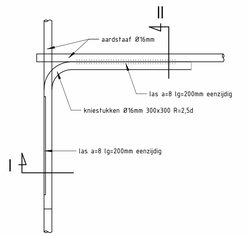
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



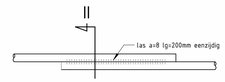
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



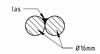
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

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): min. 5ør, min. 5ør, min. 5ør, min. 5ør

- 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 balken / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren 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 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: 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.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 53 en 123

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698993

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1 X: As indicated	Schaal 1 Y:	Formaat: 1050x594	Richtingen: 3.2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+6_Ballast + koppelbalk_Matenplan

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2007

Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further

Object ID:

Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

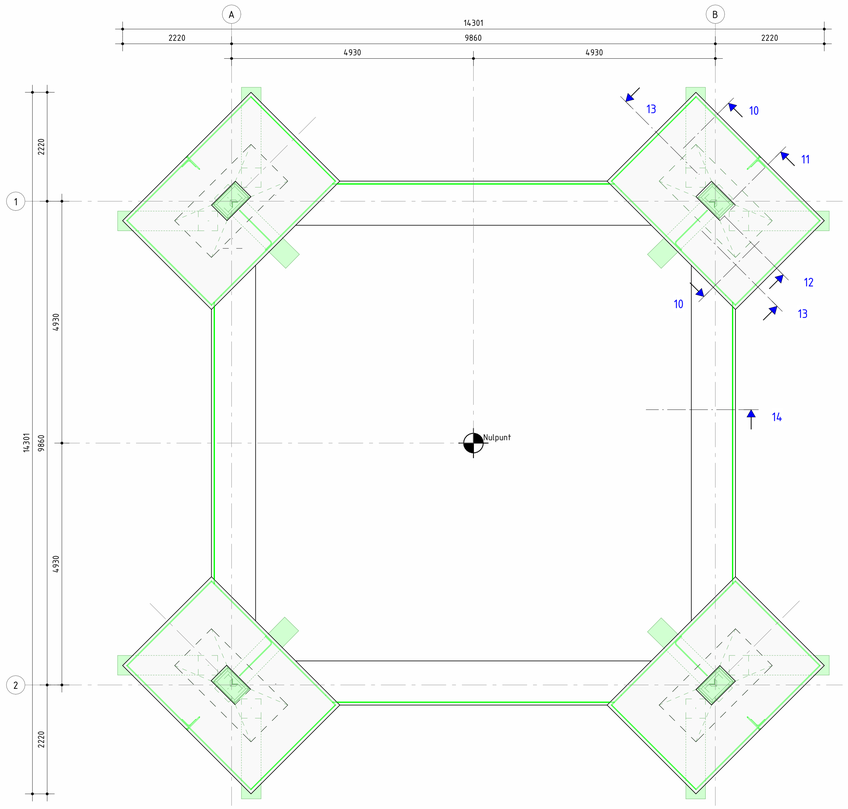
Documentsoort: Betonvormtekening

DCC:

Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3011

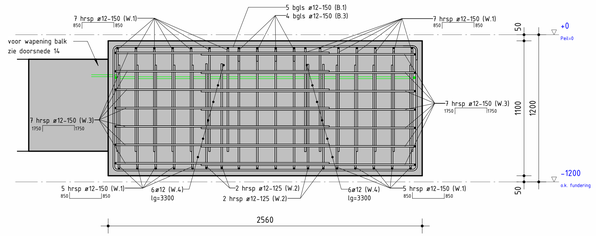
Blad:

Bijlage 32



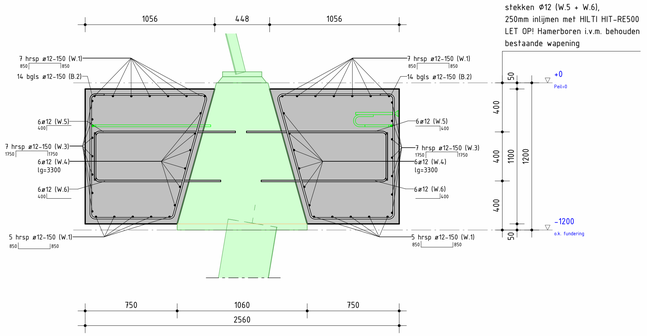
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



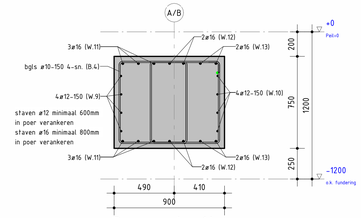
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



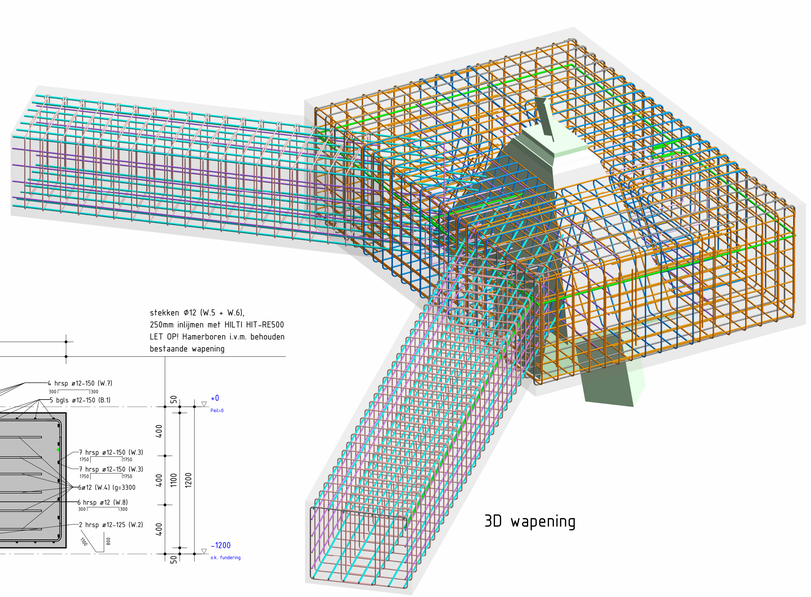
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20

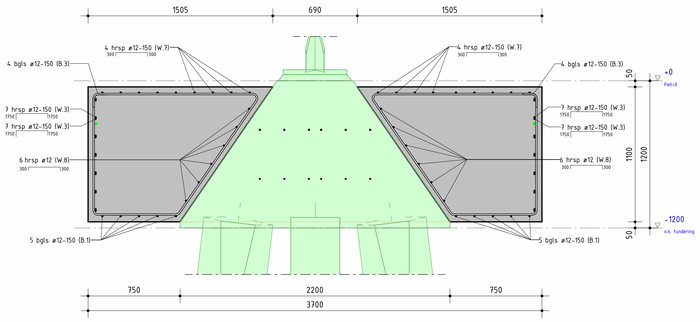


Doorsnede 14

schaal : 1 : 20

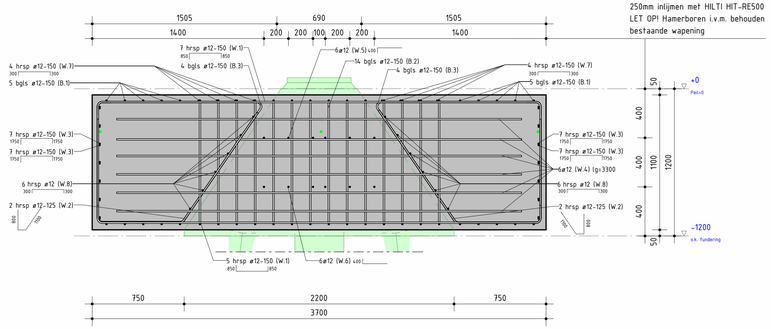


3D wapening



Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20

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. 5ø, min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø

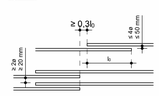
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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_1(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 balken / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren 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 mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 53 en 123

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698994

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
		1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt		Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1: Y
As indicated
Schaal 2: Y
Formaat
Richtlijnen A2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+6_Ballast + koppelbalk_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2007
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Object ID:

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Documentsoort: Constructietekening
ICC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3012
Blad: