Bijlage 11

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL25-648800269-152578
Datum: 21-01-2026
Meridian-kenmerk: 1636455

Archeologisch onderzoek tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Amsterdam DT1

Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2931

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan de opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	28-10-2025
C2	Concept na aanpassing 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 Amsterdam DT1
Subtitel	Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen
	SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2931
ISSN-nummer	2468-4813
Projectnummer	51019426
Referentienummer	NL25-648800269-152578
Revisie	C2
Datum	21-01-2026
Auteur	[redacted] KNA prospector (actornummer [redacted]) [redacted] [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 

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	Noord-Holland
Gemeente	Amsterdam
Plaats	Amsterdam
Toponiem	Mastlocaties Amsterdam DT1
Kadastrale percelen	gemeente Weesperkarspel, sectie B, nummers 1578 gemeente Weesperkarspel, sectie N, nummers 20, 22, 66, 334 t/m 335
Kaartbladnummer	31E, 25G
Mastnummers	152 en 153
Coördinaat zuiden	X: 129.191,6 y: 479.882,6
Coördinaat noorden	X: 129.166,3 y: 480.309,1
Opdrachtgever	TenneT
Identificatienummer Tennet	003.430.20 1636455
Archis Zaakindentificatie	5809478001
Oppervlakte plangebied	590 m tracé
Bevoegde overheid	Gemeente Amsterdam
Projectmedewerker(s)	[redacted] senior KNA prospector, [redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted] senior KNA prospector
Periode van uitvoering	Juli 2025
Beheer en plaats van documentatie	Sweco de Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **6**
1 Inleiding **9**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 9
1.2 Methodiek 9
1.3 Archeologische verwachting 9
2 Veldonderzoek **12**
2.1 Inleiding 12
2.2 Doelstelling en vraagstelling 12
2.3 Werkwijze 13
2.4 Resultaten en interpretatie 13
2.4.1 Bodemopbouw 13
2.4.2 Archeologie 14
2.4.3 Interpretatie 14
3 Conclusie **15**
3.1 Beantwoording onderzoeksvragen 15
3.2 Advies 16
3.3 Selectieadvies bevoegd gezag 16
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **17**

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 een van de twee tracé delen van het tracé wat binnen de gemeente Amsterdam ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Amsterdam DT1 bevinden en worden onderzocht tijdens het veldonderzoek zijn nummer 150 en 151. 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 cultuurtechnisch herstelwerkzaamheden van de terreinen zoals ploegen. 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] In dit bureauonderzoek zijn een aantal locaties aanbevolen voor vervolgonderzoek in de vorm van verkennende boringen.

Op basis van het veldonderzoek is de ligging van het plangebeid in een ontgonnen veengebied bevestigd. In de boringen is veen (Hollandveen) aangetroffen (boringen 3 en 4). Ook zijn in enkele boringen komafzettingen afkomstig van de Gaasp aangetroffen (boringen 2-4). In het veen en in de komafzettingen zijn geen tekenen voor tijdelijk bewoonbare omstandigheden waargenomen, zoals veraarde lagen in het veen of een gerijpte top van de komafzettingen. Ter hoogte van boring 2 is waarschijnlijk een oude, gedempte sloot aangeboord. In de slootbodem is een fragment aardewerk uit de Nieuwe Tijd aangetroffen. Zo mogelijk is de sloot te dateren in de Nieuwe Tijd. Ter hoogte van boring 1 zijn uitsluitend recente ophogingslagen aangetroffen. Op basis van deze resultaten kan de archeologische verwachting op resten van bebouwing uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd worden bijgesteld naar laag voor het gedeelte van het plangebied dat is onderzocht tijdens het veldonderzoek. Binnen de bodemopbouw zijn namelijk geen historische ophogingslagen of een bewoonbare laag in de afzettingen aangetroffen. Ter hoogte van boring 2 is een oude, gedempte sloot aangetroffen. Hieruit blijkt dat resten van landgebruik en terreininrichting uit de Nieuwe Tijd wel aanwezig kunnen zijn. Vanwege de lage informatiewaarde van dergelijke resten kunnen ze buiten beschouwing worden gelaten.

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. De bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

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 Amsterdam).

[1] [redacted] 2025..

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

Tabel 1 Overzicht van archeologische perioden[2]

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

Tabel 2 Indeling van het Kwartair

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

[2] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor een van de twee tracé delen van het tracé wat binnen de gemeente Amsterdam ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Amsterdam DT1 bevinden en worden onderzocht tijdens het veldonderzoek zijn nummer 152 en 153. 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 cultuurtechnisch herstelwerkzaamheden van de terreinen zoals ploegen. 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] In dit bureauonderzoek zijn een aantal locaties aanbevolen voor vervolgonderzoek in de vorm van verkennende boringen.

1.2 Methodiek

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

1.3 Archeologische verwachting[4]

Op basis van de tijdens het bureauonderzoek verzamelde gegevens is een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld.

In het Laat Paleolithicum en Mesolithicum is het gebied mogelijk bewoond geweest. Deze mogelijke archeologische waarden zijn echter gelegen op ca. 5 meter diepte. Gezien de diepe ligging van het dekzand kunnen deze archeologische waarden in situ behouden blijven. Na deze periode is het gebied waarschijnlijk lange tijd te nat geweest voor bewoning. Tijdens de vorming van het Basisveen, de zeeafzettingen van het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk), en hierop volgend het dikke pakket veen (Hollandveen Laagpakket) wat veelal aan het oppervlak ligt was nagenoeg geen bewoning mogelijk binnen het plangebied.

Vondstmeldingen uit de omgeving van het plangebied geven aan dat er archeologische resten uit de Late Middeleeuwen te verwachten zijn uit de periode van de eerste ontginningen. In het grootste deel van het plangebied zullen deze sporen waarschijnlijk voornamelijk te maken hebben met ontginningswerkzaamheden en agrarisch gebruik. Vondsten die uit deze periode aan het maaiveld gevonden kunnen worden, kunnen daar echter ook beland zijn als het gevolg van het uitrijden van stadsafval over het land. Lokaal kunnen resten gerelateerd aan bewoning worden aangetroffen, bijvoorbeeld bestaand uit resten van huisplaatsen of -terpen die in eerder archeologisch onderzoek in kaart zijn gebracht. Enkel op deze locaties of voor de delen van het plangebied die langs een

[3] [redacted] 2025.

[4] Idem

ontginningsas gelegen waren in de periode vanaf de Late Middeleeuwen is de verwachting daarom hoog. Een ontginningsas die in het plangebied gelegen is, betreft de Lange Stammerdijk aan de Gaasp. Op de locaties waar de archeologische resten uit de Late Middeleeuwen in het plangebied verwacht worden op basis van eerder onderzoek zijn echter geen bodemingrepen gepland. De overige delen van het plangebied werden gedurende de Middeleeuwen waarschijnlijk enkel agrarisch gebruikt, zodat hiervoor een lage archeologische verwachting op het aantreffen van resten van bewoning is opgesteld.

Op basis van het ontbreken van aanwijzingen voor de aanwezigheid van woonplaatsen of bebouwing op het historische kaartmateriaal worden geen archeologische resten van bebouwing uit de Nieuwe Tijd verwacht ter hoogte van het grootste deel van de geplande werkzaamheden. Op enkele locaties in het plangebied kunnen echter mogelijk resten van molenplaatsen, dijken en huisterpen/huisplaatsen uit de Nieuwe Tijd verwacht worden. Ter hoogte van de werkweg van mastlocatie 152 kunnen resten van de verdwenen molen(plaats) Gaaspermolen uit het begin van de 18^{e} eeuw gelegen zijn, maar doordat hier voor de werkweg gebruik gemaakt zal worden van een bestaand pad wordt de mogelijk aanwezige molenplaats niet verstoord door de werkzaamheden. Delen van deze werkweg zijn echter waarschijnlijk ook verstoord geraakt bij de aanleg van de hier gelegen grote gasleiding. Mogelijk was op basis van de historische kaarten ook bebouwing uit het eind van de 18^{e} eeuw aanwezig ter hoogte van mastlocatie 151. Dergelijke archeologische waarden kunnen zich aan of op geringe diepte onder het maaiveld bevinden.

Op basis van de Indicatieve kaart Militair Erfgoed worden in het plangebied in principe geen archeologische resten uit de Tweede Wereldoorlog verwacht.

De in het plangebied verwachte archeologische waarden kunnen zich aan of op geringe diepte onder het maaiveld bevinden en kunnen in het geval van de huisterpen herkenbaar zijn aan enig reliëf aan het oppervlak.

Vanaf de Late Middeleeuwen kunnen huisplaatsen of boerderijen aangetroffen worden van 200-2000 m^{2}. Hier kan aardewerk, dierlijk bot, bewerkt natuursteen en metaal worden aangetroffen en sporen zoals (verkavelings- en erf)greppels, paalgaten, waterputten en afvalkuilen; voor de Late Middeleeuwen/Nieuwe tijd aangevuld met periode specifiek keramiek (aardewerk/steengoed/porselein) en bouwmateriaal (baksteen/dakpan), glas, natuursteen. Resten uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd kunnen bestaan uit ophogings- of bijvoorbeeld dijklagen; paalkuilen; stenen of houten funderingen of muurwerk; afval- of waterkuilen en kunnen zich direct aan het maaiveld bevinden.

Organische materialen, zoals leer, bewerkt of constructiehout, textiel en organische resten zoals paleobotanische resten kunnen worden aangetroffen in diepere sporen gezien de relatief hoge grondwaterstand en de aanwezigheid van veen in de bodem.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door (historische) akkerbouw en de bouw van de bestaande hoogspanningsverbinding van TenneT. Ook de aanleg van een grote gasleiding ter hoogte van delen van de werkwegen van de mastlocaties 152 tot en met 154 kan tot een breed verstoorde strook in het landschap geleid hebben. Bij de vergravingen kan de top van archeologische waarden die op geringe diepte onder het maaiveld verwacht worden dusdanig verstoord zijn dat er geen archeologische resten *in situ* meer te verwachten zijn. Andere mogelijke verstoringen kunnen te maken hebben met infrastructuur

zoals kabels och ledningar. Vermoedelijk is de conservering vanwege de hoge grondwaterstanden in het plangebied goed te noemen.

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).[5]

Voorafgaand aan het veldwerk is een Plan van Aanpak opgesteld.[6] 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?

[5] Tol et al., 2012.

[6] Ouwerkerk, 2025

2.3 Werkwijze

Het veldwerk voor het inventariserende veldonderzoek is verricht in juli 2025 door [redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA prospector en [redacted] senior KNA prospector. Hierbij zijn in totaal vier handmatige grondboringen verricht met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en een guts van 3 cm. De boringen zijn uitgevoerd tot 1,2 m – mv ter hoogte van de werkwegen, en tot 2,2 m – mv ter hoogte van de mastlocaties. Op sommige locaties zijn de boringen iets dieper doorgezet, tot ca. 1,8 m of 2,5 m – mv om tot een betere interpretatie te komen. De boringen zijn elke 30 meter in een lijntracé gezet. De boorpunten zijn ingemeten met behulp van een GPS. De hoogte van het maaiveld is vastgesteld op basis van het AHN 4.0.

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.

Sinds het opstellen van het Plan van Aanpak is het voorgenomen inrichtingsplan gewijzigd. De werkweg die zou worden aangelegd naar mastlocatie 151 is vervallen in mastboek 1.8 (zie bijlage 1). Zodoende zijn de geplande boringen 5-7 geannuleerd. Boring 4 is verplaatst in zuidoostelijke richting naar het geplande werkterrein van de mastlocatie.

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

Boringen werkweg mastlocatie 150 (boring 1 en 2)
Aan het maaiveld ligt matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, donkerbruin, zand met puinfragmenten. Het zand is vanwege de aanwezigheid van puin en de grondsoort geïnterpreteerd als een recente ophogingslaag. Deze recente ophogingslaag heeft een dikte van 0,5 m en reikt tot circa 1,8-2,35 m -NAP.

De recente ophogingslaag ligt op een pakket matig fijn, zwak siltig, beige zand. Vanwege de homogeïniteit is het zand geïnterpreteerd als straatzand (recente ophogingslaag). Deze recente ophogingslaag is in boring 1 aangetroffen vanaf 0,5 m -mv (1,8 m -NAP) tot de maximaal geboorde diepte (1,2 m -mv; 2,4 m -NAP). Ter hoogte van boring 2 heeft de recente ophogingslaag een dikte van 0,25 m en reikt tot 2,6 m -NAP.

De recente ophogingslagen liggen ter hoogte van boring 2 op matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sterk humeus, bruin zand. Vanwege de aanwezigheid van grind is het zand geïnterpreteerd als een ophogingslaag. Deze ophogingslaag heeft een dikte van 0,5 m en reikt tot 3,1 m -NAP. De ophogingslaag ligt op mineraalarm, donkerbruin veen. Het veen heeft een dikte van 0,4 m en reikt tot 3,5 m -NAP. Het veen ligt op matig fijn, uiterst siltig, sterk humeus bruin zand met sporen van aardewerk. Het zand reikt tot 3,8 m -NAP. Deze lagen zijn door de opeenvolging van lagen geïnterpreteerd als een opgevulde sloot. De onderste zandlaag betreft dan de slootbodem. In de sloot is veen gevormd. Het bovenste zandpakket is de recente opvulling van de sloot.

De slootvulling (boring 2) ligt op sterk siltige, zwak humeuze, lichtgrijsbruine, kalkrijke klei. De klei is geïnterpreteerd als komklei afkomstig van de Gaasp.

Boringen hoogspanningsmast 151 (boring 3 en 4)
Aan het maaiveld ligt matig siltige, matig humeuze, bruine klei met ijzerresten. De klei betreft de bouwvoor. De bouwvoor heeft een dikte van 0,5 m en reikt tot 2,4 m -NAP.

Ter plaatse van boring 4 ligt de bouwvoor op sterk siltige, sterk humeuze, bruine klei met plantenresten. De klei is geïnterpreteerd als komklei/overstromingsklei vanwege het siltgehalte, de humositeit en de aanwezigheid van plantenresten. De laag komklei heeft een dikte van 0,5 m en reikt tot 2,9 m -NAP. De klei is waarschijnlijk afkomstig vanuit de Gaasp. De klei vertoond geen tekenen van rijping.

De bouwvoor (boring 3) en de komklei (boring 4) ligt op slap, (donker)bruin veen met plantenresten en schelpfragmenten. Ter plaatse van boring 3 is het veen zwak zandig. Het veen is aangetroffen onderin boring 3. Ter plaatse van boring 4 heeft het veenpakket een dikte van 0,5 m en reikt tot 3,4 m -NAP.

In boring 4 ligt het veen op sterk siltige, sterk humeuze, donkerbruine, zeer slappe klei met schelpfragmenten. De klei is wederom geïnterpreteerd als komklei afgezet door de Gaasp. De klei is onderin de boring aangetroffen.

2.4.2 Archeologie

In boring 2 is een fragment rood, geglazuurd aardewerk waargenomen op een diepte van 1,7-2 m -mv (3,5-3,8 m -NAP). Het fragment aardewerk kon niet verder worden gedateerd dan de Nieuwe Tijd. Het zandpakket waarin het fragment is aangetroffen is geïnterpreteerd als een slootbodem.

2.4.3 Interpretatie

Op basis van het veldonderzoek is de ligging van het plangebeid in een ontgonnen veengebied bevestigd. In de boringen is veen (Hollandveen) aangetroffen (boringen 3 en 4). Ook zijn in enkele boringen komafzettingen afkomstig van de Gaasp aangetroffen (boringen 2-4). In het veen en in de komafzettingen zijn geen tekenen voor tijdelijk bewoonbare omstandigheden waargenomen, zoals veraarde lagen in het veen of een gerijpte top van de komafzettingen. Ter hoogte van boring 2 is waarschijnlijk een oude, gedempte sloot aangeboord. In de slootbodem is een fragment aardewerk uit de Nieuwe Tijd aangetroffen. Zo mogelijk is de sloot te dateren in de Nieuwe Tijd. Ter hoogte van boring 1 zijn uitsluitend recente ophogingslagen aangetroffen. Op basis van deze resultaten kan de archeologische verwachting op resten van bebouwing uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd worden bijgesteld naar laag voor het gedeelte van het plangebied dat is onderzocht tijdens het veldonderzoek. Binnen de bodemopbouw zijn namelijk geen historische ophogingslagen of een bewoonbare laag in de afzettingen aangetroffen. Ter hoogte van boring 2 is een oude, gedempte sloot aangetroffen. Hieruit blijkt dat resten van landgebruik en terreininrichting uit de Nieuwe Tijd wel aanwezig kunnen zijn. Vanwege de lage informatiewaarde van dergelijke resten kunnen ze buiten beschouwing worden gelaten.

3 Conclusie

3.1 Beantwoording onderzoeksvragen

De in paragraaf 2.2 gestelde onderzoeksvragen kunnen als volgt worden beantwoord:

- Wat is de bodemopbouw in het plangebied? Is deze opbouw nog intact?

De bodemopbouw bestaat uit Hollandveen met plaatselijke enkele paketten komklei uit de Gaasp. Ter hoogte van boring 1 zijn enkel recente ophogingslagen aangetroffen. Ter hoogte van boring 2 is een gedempte sloot aangetroffen.

- 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?

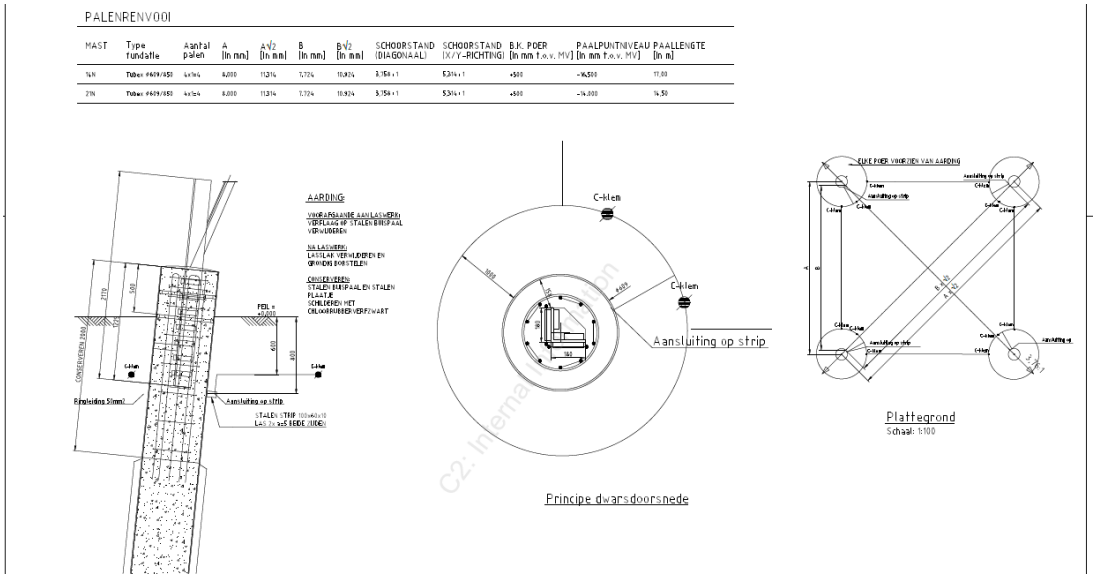
Nee, binnen de bodemopbouw zijn geen archeologische niveaus zoals veraarde veenlagen, gerijpte komafzettingen of historische ophogingslagen aangetroffen.

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

De archeologische verwachting op de aanwezigheid van bewoningsresten uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe Tijd is op basis van het veldonderzoek bij te stellen naar laag in het hele plangebied. Binnen de bodemopbouw zijn geen archeologische niveaus zoals veraarde veenlagen, gerijpte komafzettingen of historische ophogingslagen aangetroffen. De archeologische verwachting op de aanwezigheid van resten uit de periode Laat-Paleolithicum – Mesolithicum blijft gelden. Het archeologische niveau voor de periode Laat-Paleolithicum – Mesolithicum, het dekzand, is namelijk tijdens het booronderzoek niet bereikt.

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

De verwachting op de aanwezigheid van archeologische resten is laag. Zodoende wordt niet verwacht dat mogelijk aanwezige archeologische waarden worden bedreigd. Tevens reiken de bodemwerkzaamheden ter hoogte van de boringen 1 en 2 niet dieper dan de bouwvoor (50 cm -mv). Ter hoogte van mast 151 (boringen 3 en 4) zal rondom de mastvoeten dieper worden verstoord. Deze ingreep is echter zeer beperkt (ca. 25 m^2 per mastvoet) en gezien de tekeningen van de reeds aanwezige masten (zie afbeelding 3.1) zijn de mastvoeten, en rondom de mastvoeten al tot zeker 1 m – mv verstoord.



Afbeelding 3.1: De bouwtekening van de mastvoeten van de reeds bestaande masten (bron: TenneT).

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

Het plangebied is voldoende onderzocht. De archeologische verwachting ter hoogte van de boringen is namelijk op basis van het veldonderzoek gesteld op laag.

3.2 Advies

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. De bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

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 Amsterdam).

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

3.3 Selectieadvies bevoegd gezag

Dit rapport is opgeleverd aan de opdrachtgever en dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de bevoegde overheid. Wij wijzen u erop dat de bevoegde overheid op basis van dit rapport een besluit neemt. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Alterra. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen UR.

[redacted] 1989 - 2e gew. druk bewerkt door [redacted] Systeem voor de bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

[redacted] 2008. *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1. Op basis van Standaard boorbeschrijvingsmethode versie 5.2*. Deltares-rapport 2008-U-R0881/A. Utrecht, Deltares.

[redacted] 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
[redacted] 2002. Veldhandleiding archeologie. Archeologie Leidraad 1. Amsterdam, SIKB.

[redacted] 1974. The Rhine-Meuse delta: four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology. Leiden: E. J. Brill.

[redacted] 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

[redacted] 2025. Plan van Aanpak Inventariserend veldonderzoek (IVO-O) door middel van booronderzoek. Plangebied opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Beverwijk, gemeente Amsterdam DT1.

[redacted] 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

SIKB, 2018. BRL SIKB 4000 Beoordelingsrichtlijn Archeologie versie 4.2 (incl. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie KNA). Gouda, SIKB.

[redacted] 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*, versie 2.0. SIKB.

[redacted] 2025. Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Amsterdam DT1. Sweco Archeologische Rapporten 2747.

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

Bijlage 1. Locatie boringen



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 Amsterdam DT1

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 21-01-2026 12:42
Schaal: 1:2.500
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

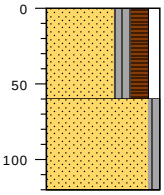
N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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

Bijlage 2. Boorprofielen

1



type **grondboring**
datum **17-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **129257.20**
y **47991.30**

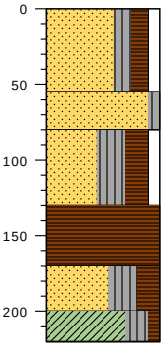
gras / cm tov NAP

-120 zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, donker bruin, resten puin/zand, edelman, ophogingspakket

-180 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, edelman, straatzand

-240

2



type **grondboring**
datum **17-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **129227.80**
y **47990.50**

gras / cm tov NAP

-180 zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, donker bruin, resten puin/zand, edelman, ophogingslaag

-235 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, edelman, straatzand

-260 zand, matig fijn, uiterst siltig, zwak grindig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, heel humeuze laag

-310 veen, mineraalarm, donker bruin, edelman

-350 zand, matig fijn, uiterst siltig, sterk humeus, neutraal bruin, sporen aardewerk Kleine fragment van rood geglazuurde aardewerk (NT), edelman

-380 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, edelman, kalkrijk

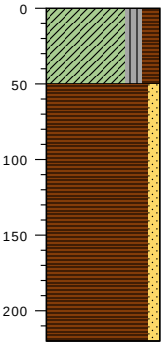
-400

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Krimpen-Diemen gemeente Amsterdam**
projectcode **51019426.dt1amsterdam**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

3



gras / cm tov NAP

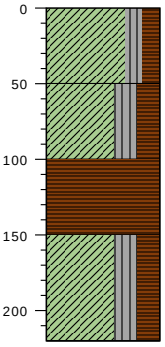
-190 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, resten ijzer, edelman

-240 veen, zwak zandig, donker bruin, resten schelpen, resten planten, edelman, heel slap

-410 Gronwaterniveau op 100cm

type **grondboring**
datum **17-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **129188.80**
y **48029.90**

4



gras / cm tov NAP

-190 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, resten ijzer, edelman

-240 klei, sterk siltig, sterk humeus, neutraal bruin, resten planten, edelman

-290 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, resten schelpen, edelman, hollandveen

-340 klei, sterk siltig, sterk humeus, donker bruin, resten schelpen, edelman, heel slap

-410

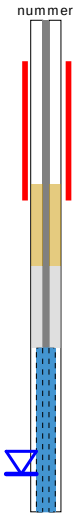
type **grondboring**
datum **17-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **129177.84**
y **480303.57**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Krimpen-Diemen gemeente Amsterdam**
projectcode **51019426.dt1amsterdam**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

PEILBUIS



BORING



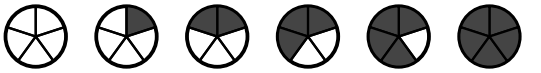
links= cm-maaiveld

rechts= cm+ NAP

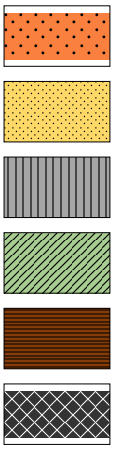
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



GRONDSOORTEN [6693]



GRIND, grindig (G,g)

ZAND, zandig (Z,z)

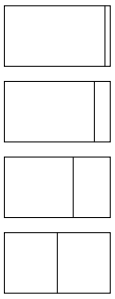
SILT, siltig (L,s)

KLEI, kleiig (K,k)

VEEN, humeus (V,h)

slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN

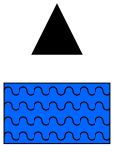


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

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	ir. [redacted]
Vrijgegeven door	ir. [redacted]

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Algemeen 4
1.2 Doel 4
1.3 Leeswijzer 5

2 Algemene uitgangspunten 6
2.1 Uitgangspunten 6
2.2 Informatiebronnen 6
2.3 Normen en richtlijnen 7
2.4 Funderingspalen 7
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat 7
2.4.2 Verstevigingen 8
2.4.3 Paalpuntniveaus 9
2.4.4 Wijzigingen 10
2.5 Funderingspoeren 10
2.6 Belastingen 16
2.7 Paalfactoren en partiële factoren 16
2.8 Overige uitgangspunten 18

3 Geotechnische uitgangspunten 19
3.1 Grondonderzoek 19
3.2 Grondopbouw en -parameters 20
3.3 Grondwaterstanden 21

4 Resultaten 22
4.1 Horizontale bedding 22
4.2 Paaldraagvermogen 23

5 Conclusie en aanbevelingen 29
5.1 Conclusie 29
5.2 Aanbevelingen 29

6 Referenties 30

Bijlage 1 Py-curve
Bijlage 2 D-Foundations

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Om in de toekomst meer elektriciteit te kunnen transporteren is het noodzakelijk om, naast de nieuwbouw van verbindingen, bestaande hoogspannings-verbindingen aan te passen zodat er een grotere transportcapaciteit mogelijk wordt gemaakt. Om die reden is TenneT voornemens de bestaande landelijke 380 kV-ring, de 'ruggengraat' van het landelijk hoogspanningsnet, op te waarderen. Binnen het betreffende programma valt ook het deelproject Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW 380), welke kan worden opgesplitst in drie deelverbindingen (1) Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380), (2) Oostzaan – Diemen (OZN-DIM 380) en (3) Beverwijk – Oostzaan (BVW-OZN 380). Dit rapport heeft betrekking op de geotechnische funderingstoets van lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380).

Ten gevolge van de aanpassingen aan de lijncomponenten moeten de mastconstructies en de fundamenten mogelijk verzwaard worden. TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

1.2 Doel

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmasten. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen de optredende belastingen toetsen aan het geotechnisch draagvermogen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. De toetsing van het draagvermogen vormt geen onderdeel van voorliggend rapport. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale veerstijfheid en horizontale beddingen van de funderingspalen bepaald.

Het voorliggend rapport omvat alleen de resultaten van de hoogspannings-masten behorende bij het lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Diemen. De andere twee lijndelen, Diemen - Oostzaan en Oostzaan - Beverwijk zullen in separate rapportages worden uitgewerkt. Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen voor de fundamenten van de hoogspanningsmasten die niet voldoen zijn geen onderdeel van de scope van voorliggende rapportage en worden in een volgende projectfase en in een separaat geotechnisch rapport beschreven.



Figuur 1-1 Hoogspanningsmasten op lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel - Diemen

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten beschreven.
In Hoofdstuk 3 worden de geotechnisch gerelateerde uitgangspunten beschreven. De resultaten van het berekend geotechnisch draagvermogen worden weergegeven in Hoofdstuk 4. De conclusies en aanbevelingen zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

2 Algemene uitgangspunten

2.1 Uitgangspunten

In de navolgende paragrafen worden de gehanteerde gegevens en uitgangspunten beschreven. De uitgangspunten die (specifiek gerelateerd zijn aan de geotechnische en geohydrologische schematisatie van de ondergrond zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

2.2 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de onderstaande documenten en bronnen:

1. DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, d.d. 29 februari 2024;
2. N.V. Visser en Smit's (n.d.), "Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen", ref.: onbekend, d.d. n.d.;
3. N.V. Visser en Smit's (1967a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-13, d.d. 17 april 1967;
4. N.V. Visser en Smit's (1967b), "Fundament steunmasten", ref.: 1111-12, d.d. 18 april 1967;
5. N.V. Visser en Smit's (1967c), "Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8", ref.: 1111-26D, d.d. 25 oktober 1967;
6. N.V. Visser en Smit's (1968a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-30D, d.d. 10 april 1968;
7. N.V. Visser en Smit's (1968b), "Fundament mast 157-158", ref.: 1111-67A, d.d. 5 augustus 1968;
8. N.V. Visser en Smit's (1968c), "Fundament mast 148", ref.: 1111-73, d.d. 11 september 1968;
9. TenneT (2008), "Fundering mastnr 104 Type: EA+3", ref.:380V037-32-0001, d.d. 21 maart 2008);
10. TenneT (2023), "modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines", ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december 2023;
11. TNO (1997), "Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket";
12. Terracon (2004), "Palenplan en Fundering Masttype SHV+6", ref.: onbekend, d.d. 21 januari 2004;
13. Terracon (2013a), "Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-156-C0201, d.d. 2 augustus 2013;
14. Terracon (2013b), "Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-154-C0201, d.d. 19 augustus 2013;
15. Terracon (2013c), "Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-155N-C0201, d.d. 31 oktober 2013;
16. Sweco (2025), "Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.", ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, d.d. 5 maart 2025.

2.3 Normen en richtlijnen

De gehanteerde normen en richtlijnen zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017
NEN 8707	Geotechnisch ontwerp - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur.	2018
CROW-CUR 7:2024	Flexible Dolphins	2025

2.4 Funderingspalen

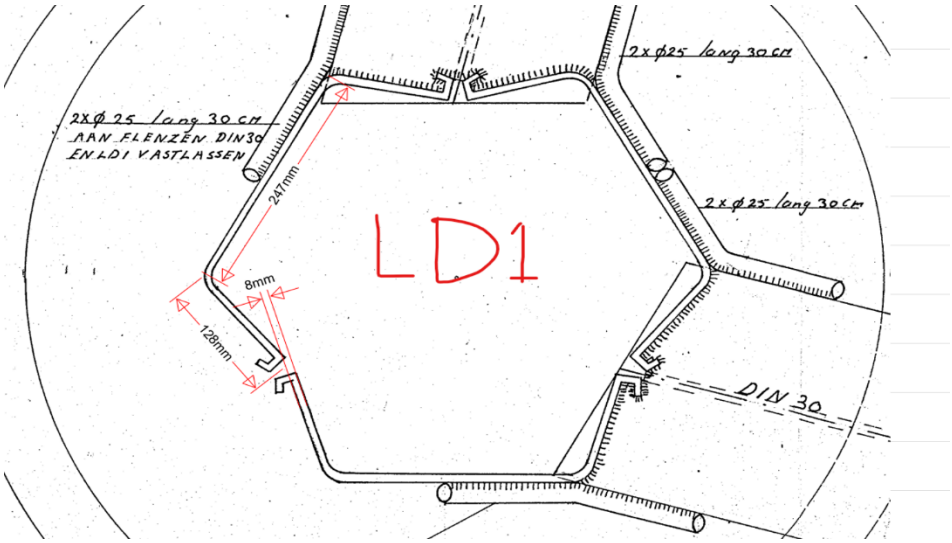
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

TenneT heeft documentatie beschikbaar (N.V. Visser en Smit's, n.d.) gesteld met daarin de palenstaat van de hoogspanningsmasten. Hierin is per mast het paaltype, paallengte, paalpuntniveau en paalbelasting weergegeven. Op het traject zijn de volgende typen funderingspalen aanwezig:

- Prefab betonpaal (400 bij 400);
- Prefab betonpaal (350 bij 350);
- Prefab betonpaal (320 bij 320);
- LD1;
- MV-palen (altijd in combinatie met LD1).

LD1-palen

LD1-palen zijn palen waarbij drie damwandplanken aan elkaar vast zijn gemaakt. Aan de onderkant van deze palen is een punt opgelast. Na installatie zijn de planken volgestort met beton. Een schets van dit paaltype is weergegeven in Figuur 2-1. Aangenomen is dat deze funderingspalen geheid zijn aangebracht Om deze paal in D-Foundations te modelleren is beschouwd of deze paal als ronde of vierkante paal geschematiseerd kan worden. Op basis van de oppervlakte en omtrek van de LD1-paal kan deze paal als een geprefabriceerde betonnen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm worden gemodelleerd. De omtrek en oppervlakte van een vierkante 400 mm bij 400 mm paal is nagenoeg gelijk aan die van een LD1-paal.



Figuur 2-1 Schets LD1 paal

MV-palen

Op het traject Krimpen aan den IJssel - Diemen komen MV-palen alleen voor samen met een LD1-paal (Cilinderpoer-2xMV-1xLD1, Paragraaf 2.5). Op basis van de tekeningen van de funderingen hebben de MV-palen een voetplaat van 400 mm bij 400 mm. Aangenomen is dat dit ook de afmeting is van de MV-paal.

In D-Foundations is het alleen mogelijk om één paaltype per berekening door te rekenen. Voor het bepalen van het trekdraagvermogen, waar meerdere palen worden gemodelleerd vanwege onderlinge beïnvloeding, wordt daarom één paaltype voor de paalgroep gehanteerd. In de resultatentabel in Hoofdstuk 4 zijn de hoogspanningsmasten met deze funderingspoer twee keer weergegeven, waarbij de ene rij geldt voor de LD1 paal en de andere rij geldt voor de MV-paal. Op deze manier wordt voor beide palen het draagvermogen bepaald.

2.4.2 Verstevigingen

De fundering van een aantal hoogspanningsmasten is sinds de realisatie verstevigd of vervangen. Deze hoogspanningsmasten hebben een andere fundering dan in de palenstaat is weergegeven. Onderstaande masten zijn verstevigd:

- Mast 104: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 812 mm.
- Mast 106: De fundering is vervangen door een open stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 107: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 109: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 113: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 154: Bij de bestaande fundering (1 LD1) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

- Mast 155: De fundering is vervangen door vier Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie.
- Mast 156: Bij de bestaande fundering (1xLD1+2xMV) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

Gesloten stalen buispaal

De stalen buispalen hebben een opgelaste punt. Door de las steekt de punt 10,5 mm uit. Conform NEN9997-1 (2017) mag de gesloten voet van een buispaal niet meer dan 10 mm uitsteken. Deze kleine overschrijding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.

Open stalen buispaal

Bij mast 106 is een open stalen buispaal toegepast. Om rekening te houden met plugvorming zijn twee berekeningen uitgevoerd. In het uiterste geval treedt er volledige plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde van de buispaal en puntdraagvermogen met een diameter van 609 mm. In het andere uiterste geval treedt er geen plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde en schachtwrijving aan de binnenzijde. Voor beide situaties is het draagvermogen bepaald, waarbij de laagste waarde maatgevend is.

2.4.3 Paalpuntniveaus

In de palenstaat zijn paallengten en paalpuntniveaus ten opzichte van maaiveld weergegeven. Voor het paalpuntniveau in de berekening is uitgegaan van het paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld. Dit is omgerekend naar een paalpuntniveau ten opzichte van NAP door het maaiveldniveau ten opzichte van NAP te bepalen rondom de hoogspanningsmast. Hiervoor is het gemiddelde maaiveldniveau in de beschikbare sonderingen op de mastlocaties aangehouden. Sinds de realisatie van de hoogspanningsmasten heeft het maaiveld kunnen zakken door bijvoorbeeld zetting en autonome bodemdaling. Hier is geen rekening mee gehouden in de berekening. Het berekende paalpuntniveau ten opzichte van NAP kan daardoor lager liggen dan daadwerkelijk het geval is. Aangenomen is dat dit een aanvaardbaar verschil geeft in het berekende draagvermogen.

Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt het niveau beschouwd waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de paal nog volledig is.

2.4.4 Wijzigingen

Ten opzichte van de palenstaat is er een aantal wijzigingen die niet in bovenstaande paragrafen zijn besproken. Deze wijzigingen worden in deze paragraaf beschreven.

Op basis van de palenstaat lijken voor de hoogspanningsmasten waar een LD1-paal met 2 MV-palen voorkomen de puntniveaus voor de LD1-paal en de 2 MV-palen gelijk te zijn aan elkaar. Echter, op de tekening van deze funderingspoer (N.V. Visser en Smit's, 1968a) staat dat de paallengte van de LD1-paal verschilt met de MV-paal. In Tabel 2-2 staan de paallengten en de gehanteerde puntniveaus. Vanwege schoorstand en het feit dat de funderingspaal boven maaiveld uitsteekt is de paallengte niet gelijk aan de lengte onder het maaiveldniveau. In de palenstaat bedraagt dit verschil voor LD1-palen 0,5 m en voor MV-palen 2,0 m. Dit is meegenomen in het bepalen van de puntniveaus ten opzichte van maaiveld zoals weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Paallengtes en puntniveaus LD1- en MV-palen

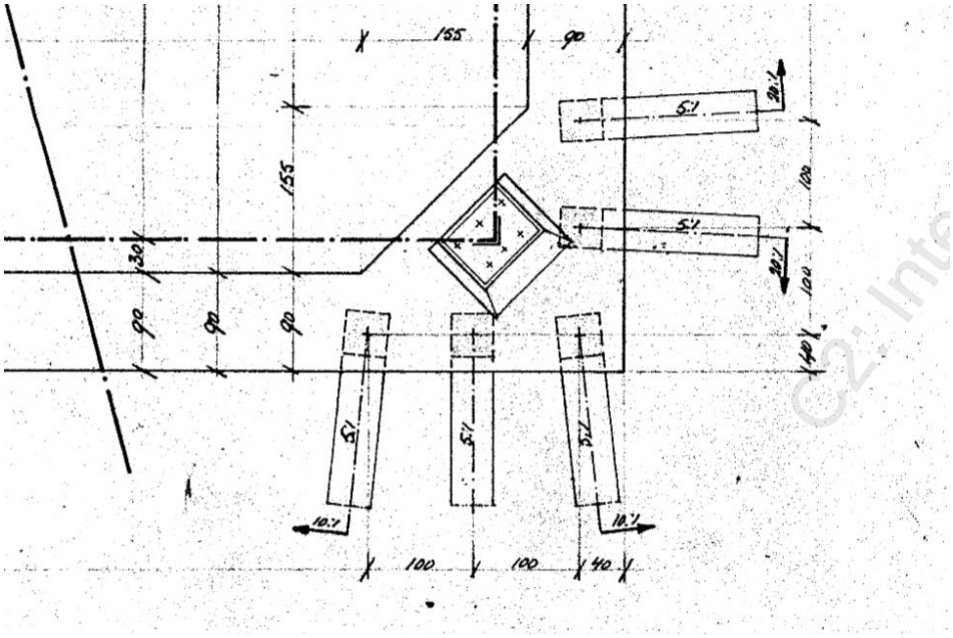
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

In de palenstaat staan voor mast 146 en 147 betonpalen van 320 mm bij 320 mm voorgeschreven met een opvallend korte lengte. In de palenstaat is voor deze masten een wijziging opgenomen. De wijziging is niet duidelijk opgeschreven en staat open voor verschillende interpretaties. De wijziging is zo geïnterpreteerd dat voor mast 146 en mast 147 enkele LD1-palen zijn toegepast met lengten van respectievelijk 15,0 m, 15,0 m en 15,5 m. Op basis van het puntniveau ten opzichte van maaiveld voor mast 148 is een paallengte aangehouden van respectievelijk 13,0 m, 13,0 m en 13,5 m.

2.5 Funderingspoeren

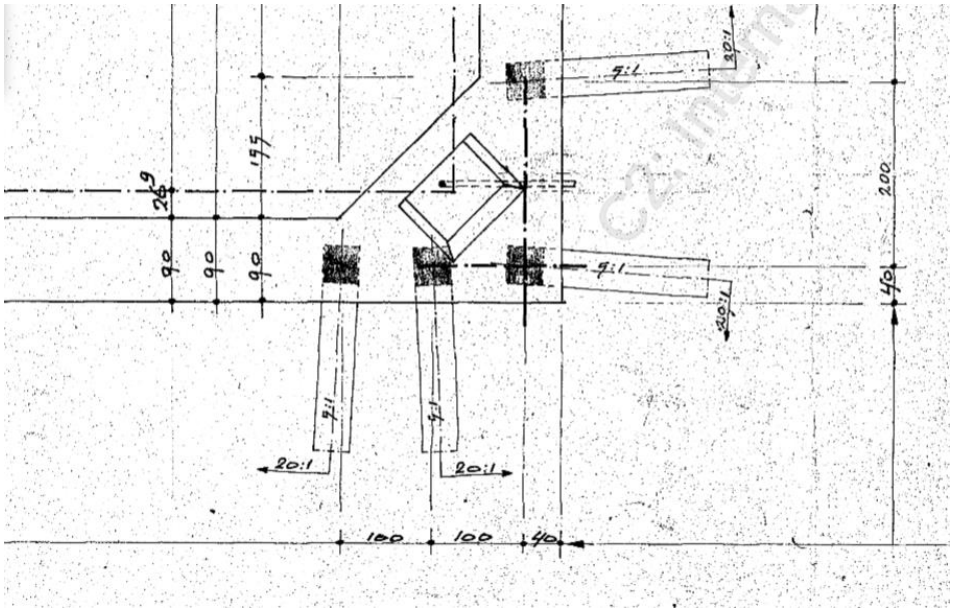
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau (tension zone). Op basis van het type funderingspoer is de paalconfiguratie bepaald. De volgende twaalf funderingspoeren zijn aangehouden:

1. Balkrooster-5xBeton40x40



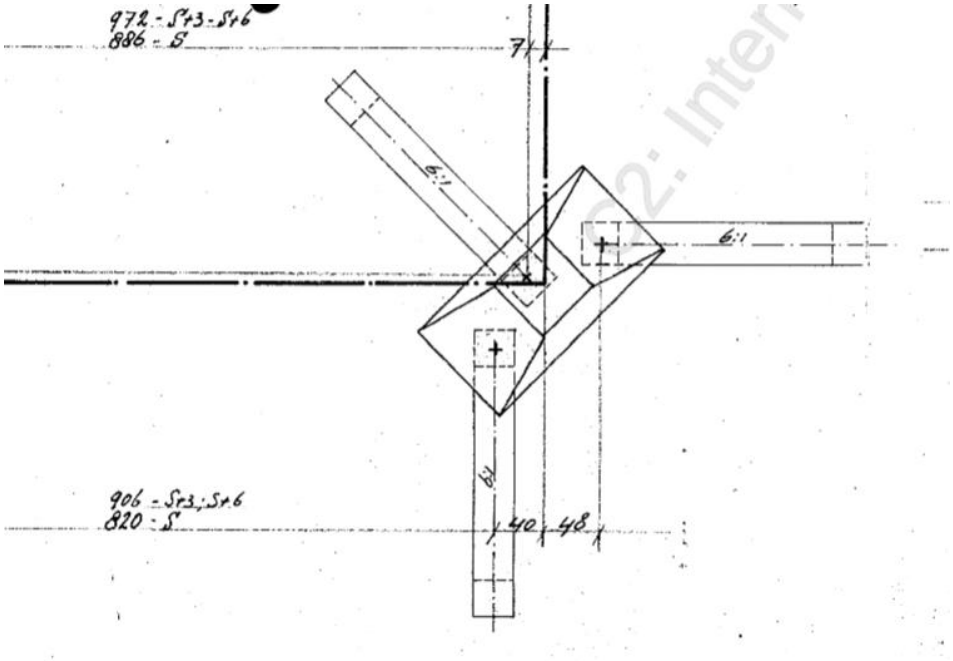
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



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

3. Balkrooster-3xBeton40x40

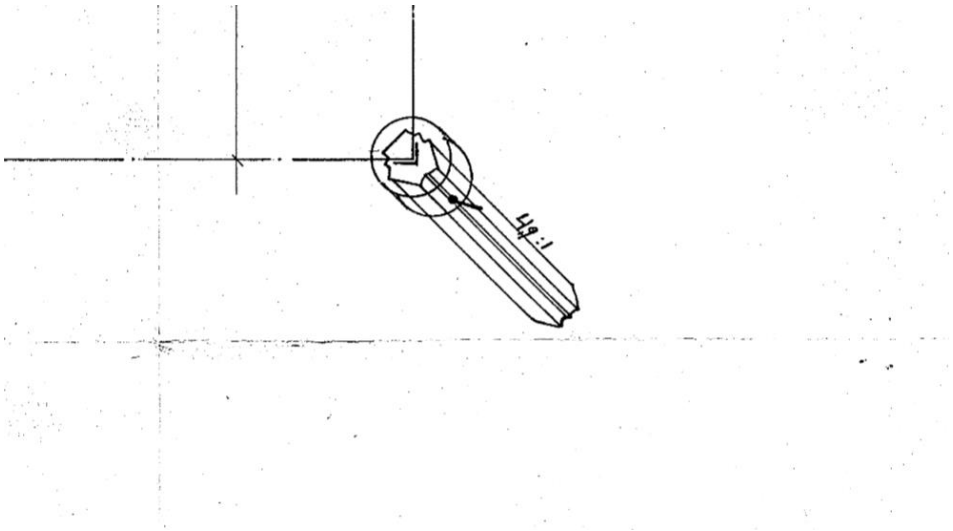


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

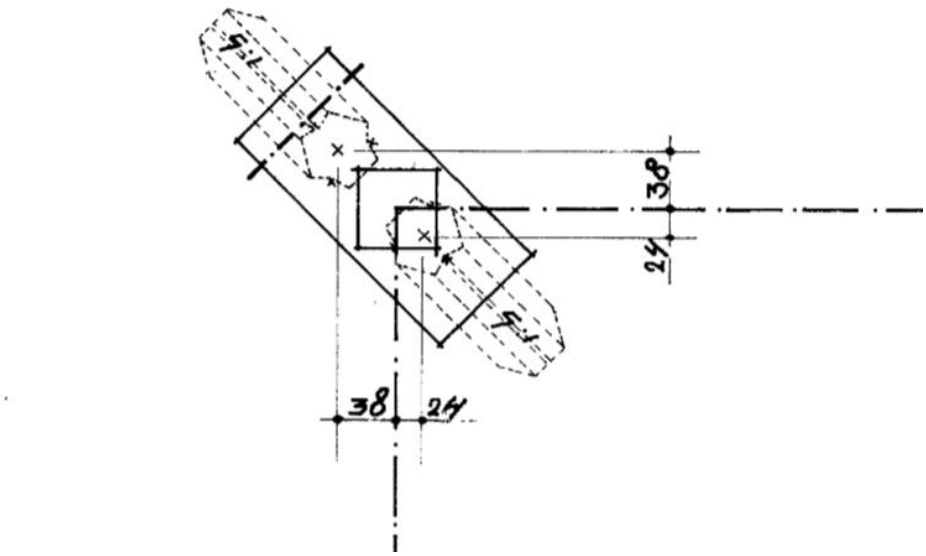
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



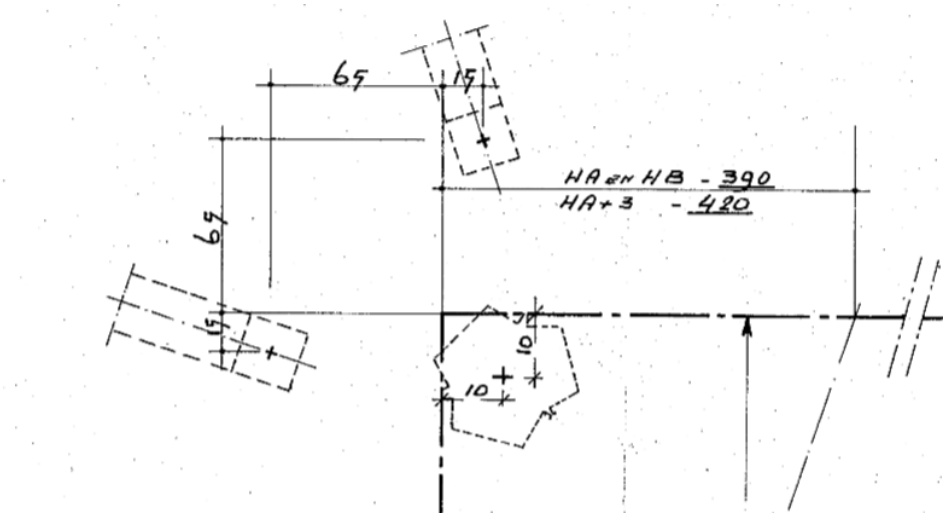
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



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

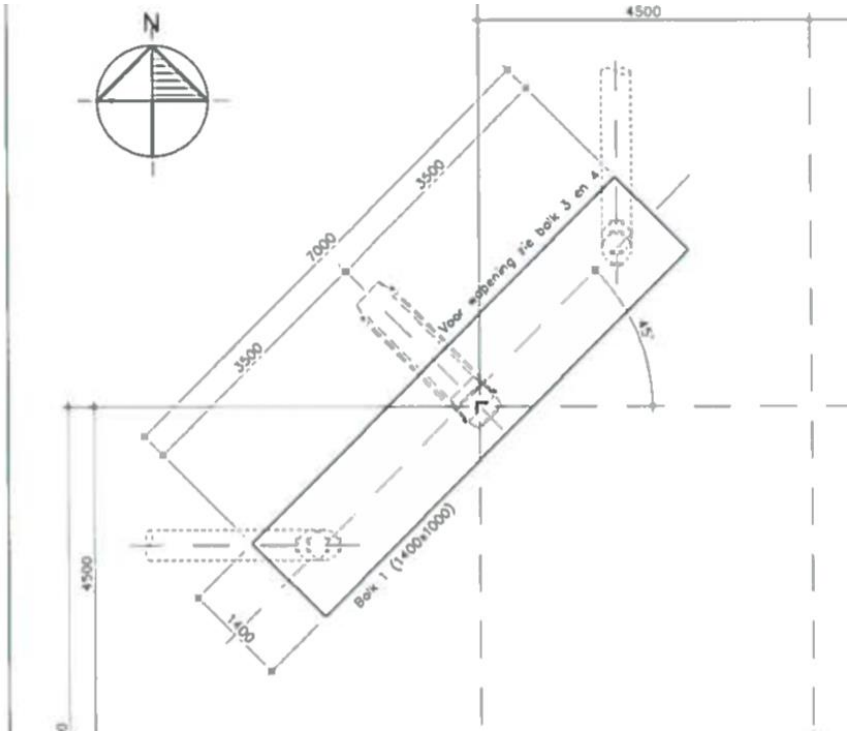
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



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

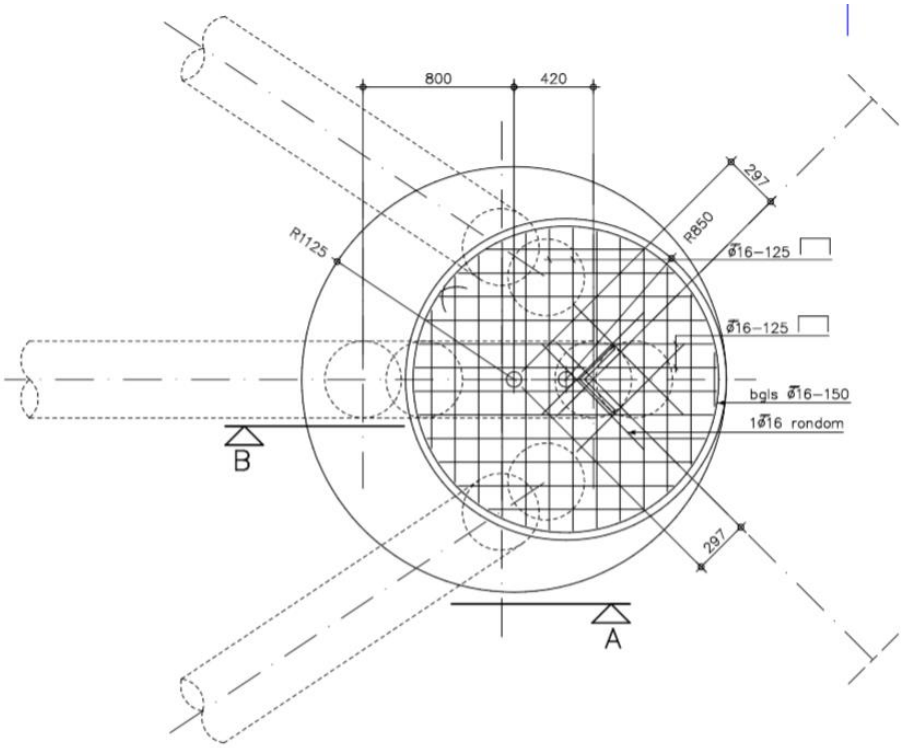
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



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

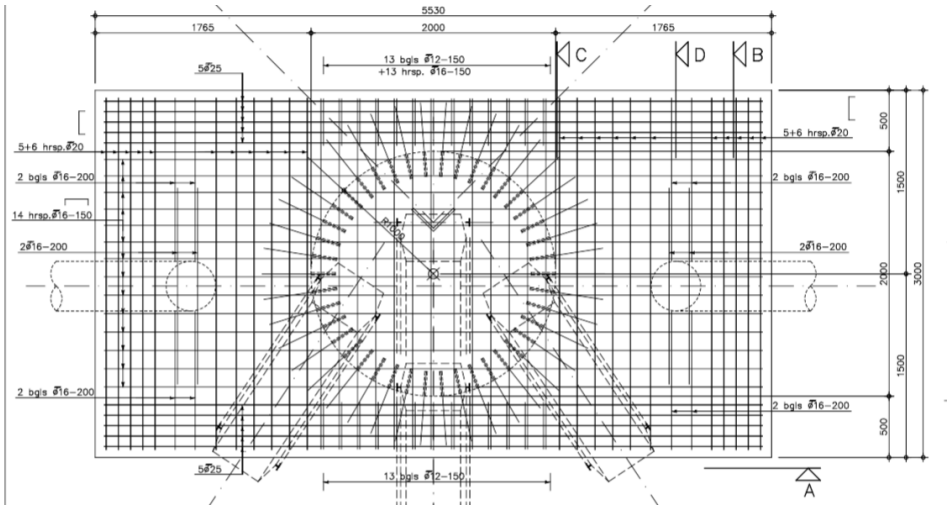
10. Fundering mast 155



Figuur 2-9 Funderingspoer mast 155 met vier Fundex-palen (Terracon, 2013a)

11. Fundering mast 156

De fundering van mast 156 bestaat uit een enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen. In de ontwerptekening is een extra MV-paal getekend. Uitgegaan wordt dat dit foutief is (tekening is bij het ontwerp gebaseerd op een mast van een andere lijn) en de fundering twee MV-palen heeft.



Figuur 2-10 Funderingspoer mast 156 met enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen (Terracon, 2013c)

2.6 Belastingen

In de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.) staan paalbelastingen weergegeven, zowel op druk als op trek. Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de funderingspaal wordt een SLS-belasting in rekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de palenstaat wordt weergegeven. De verticale veerstijfheid van druk- en trekpalen wordt bepaald op basis van art. 7.6.4.2. en art. 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.

Voor een aantal palen was de paalbelasting in de palenstaat hoger dan het berekende draagvermogen. De palen waar een aangepaste paalbelasting in rekening is gebracht zijn weergegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Aangepaste paalbelasting

Mast	Paalbelasting uit palenstaat		Aangehouden paalbelasting	
	Druk [kN]	Trek [kN]	Druk [kN]	Trek [kN]
023	380	200	380	100
024	380	200	380	100
127A	600	450	600	250
149A	?	?	300	200
149B	?	?	300	200
154B	450	245	450	150
156A	700	550	350	245
156B	700	550	700	245

Opmerking:

- De cellen waarin een vraagteken staat, geven aan dat de paalbelasting niet bekend is in de assetdata.

2.7 Paalfactoren en partiële factoren

De paalfactoren en partiële factoren zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Het draagvermogen wordt bepaald van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten. Voor het toetsen van bestaande palen mag worden gewerkt conform NEN8707 (2018). Conform NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 2-4.

Tabel 2-4 Partiële factoren

Factor	Toelichting	Waarde [-]
γ_b	Partiële factor voor puntweerstand	1,20
γ_s	Partiële factor voor schachtwrijving (druk)	1,20
$\gamma_{f;nk}$	Partiële factor voor negatieve kleef	1,00
$\gamma_{s;t}$	Partiële factor voor schachtwrijving (trek)	1,35
γ_{var}	Partiële factor bij variabele belasting (wisseling trek/druk)	1,30*
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde conform TenneT (2023)

Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in conform NEN8707 (2018). α_p hoeft niet te worden gereduceerd omdat de palen zijn geïnstalleerd voor het moment dat de reductie verplicht werd gesteld.

Tabel 2-5 Paalklassefactoren

Paaltype	α_p*	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LP1 + RP-serie)	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
MV-paal	1,0	0,014	0,012	1,0	1,0
Open stalen buispaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Gesloten stalen buispaal	0,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Fundex paal met groutinjectie	0,9	0,009	0,009	1,0	1,0

waarbij:

α_p	*paalklassefactor voor de paalpunt;*
α_s	*paalklassefactor voor de paalschacht voor druk;*
α_t	*paalklassefactor voor de paalschacht voor trek;*
β	*paalvoetvormfactor;*
s	*reductiefactor dwarsdoorsnede paalpunt.*

2.8 Overige uitgangspunten

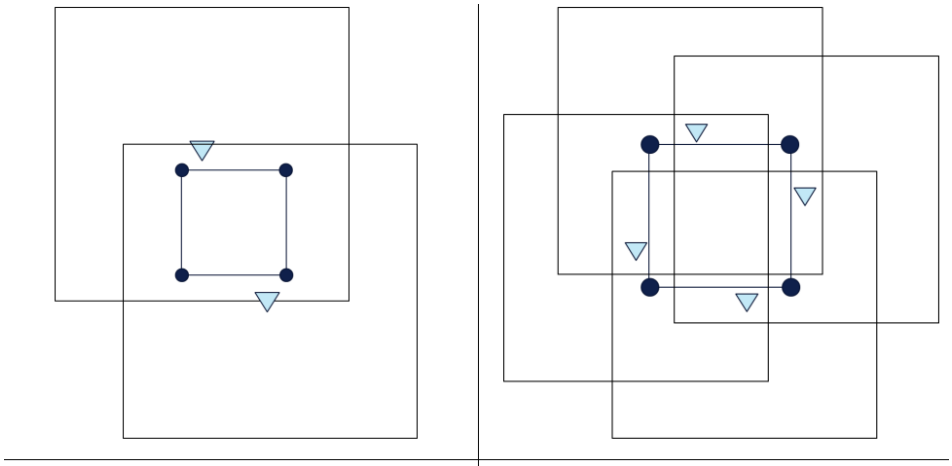
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemobiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- Het bepalen van het draagvermogen wordt berekend met behulp van D-Foundations versie 23.1.

3 Geotechnische uitgangspunten

3.1 Grondonderzoek

Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding, wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering, zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 3-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van 8 m onder het paalpuntniveau, met een minimum van 25 m-mv. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot 30 m-mv.



Figuur 3-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

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

Mast 037: De hoogspanningsmast is niet bereikbaar met een sondeerwagen. In de omgeving is een referentiesondering geplaatst. Uit het archief zijn meerdere sonderingen beschikbaar. Deze sonderingen zijn gedigitaliseerd. Omdat de sonderingen niet direct naast de mast zijn uitgevoerd, is voor deze mast een ksi-factor aangehouden van één sondering.

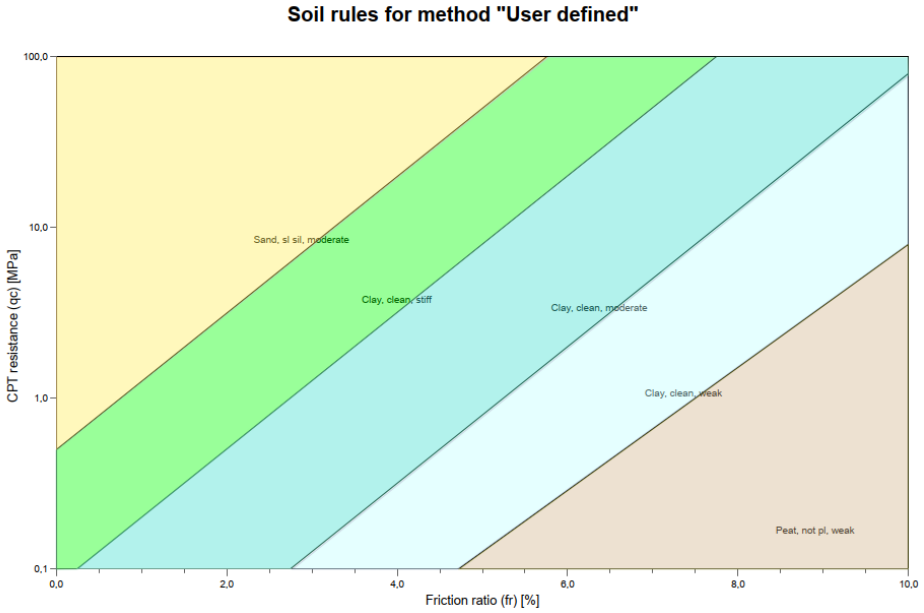
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

Mast 156 Bij mast 156 is de sondering gestaakt omdat deze niet op diepte kon komen. Indien de sondering niet tot een diepte van 8D onder het paalpuntniveau is gekomen is deze sondering niet meegenomen in de beschouwing van het draagvermogen. Dat is een conservatief uitgangspunt omdat niet op diepte komen vrijwel altijd wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zeer dicht gepakt zand. Voor de uitvoering moeten deze sonderingen wel worden beschouwd omdat dichtgepakt zand risico's oplevert voor de installatie van de palen. De sondering is eveneens niet meegenomen bij de bepaling van de ksi-factoren. Voor mast 156 zijn er twee sonderingen die wel op de juiste diepte zijn gekomen.

3.2 Grondopbouw en -parameters

De grondopbouw en -parameters zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 3-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig, aangepast.



Figuur 3-2 Automatische interpretatie van sonderingen

De automatische interpretatie is opgezet voor het berekenen van het paaldraagvermogen op druk en is een variant op de standaard Robertson interpretatiemethode in D-Foundations. Een hoog volumegewicht is voor drukpalen maatgevend voor de hoeveelheid negatieve kleef op de funderingspaal. De automatische interpretatie kiest sneller voor een stijvere klei met een hoger volumegewicht. Voor het berekenen van het trekdraagvermogen is een laag volumegewicht maatgevend, omdat effectieve spanning een primaire bijdrage levert aan het draagvermogen. De automatische interpretatie kan hierdoor een te gunstig beeld geven van de bodemopbouw. Om hiermee om te gaan is gekozen om voor de grondparameters van klei een gradatie lager aan te nemen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld voor "klei, matig" de grondparameters worden aangehouden van "klei, slap".

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 3-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2017).

Tabel 3-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [°]	c' [kN/m²]	c_u [kN/m²]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

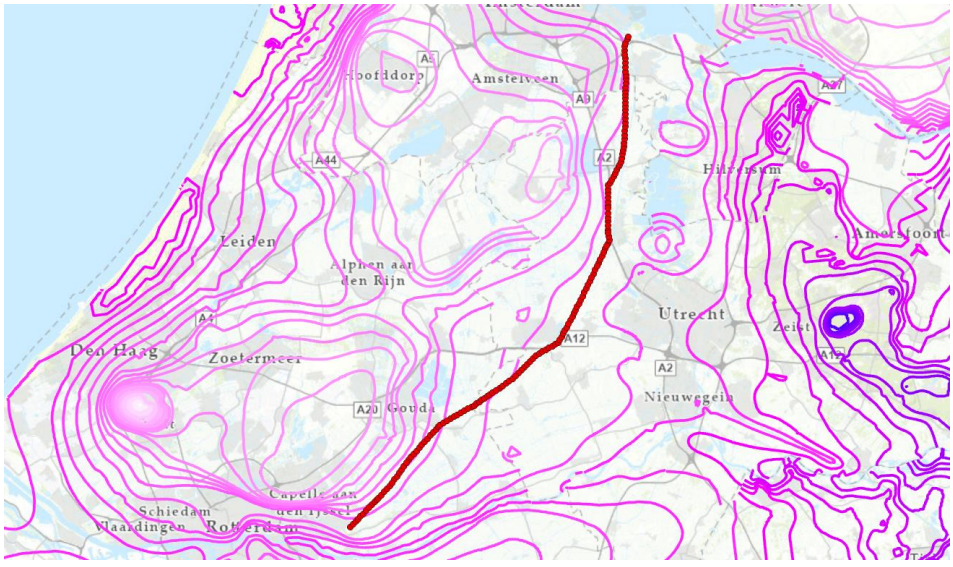
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

3.3 Grondwaterstanden

De uitgangspunten met betrekking tot de grondwaterstand zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.

Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt tevens rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997) (Figuur 3-3).

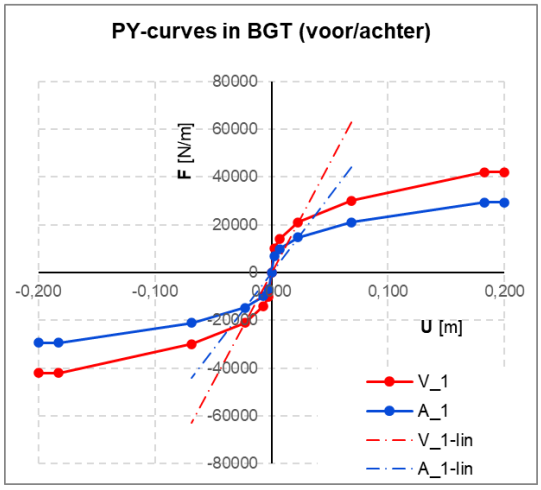


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

4 Resultaten

4.1 Horizontale bedding

Voor het bepalen van het horizontale draagvermogen zijn horizontale beddingen bepaald. De methode py-curves wordt hiervoor toegepast. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 4-1 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 4-1 Voorbeeld py-curve

De py-curves zijn bepaald voor een maatgevende en vereenvoudigde bodemopbouw. Het lijndeel Krimpen aan den IJssel tot Breukelen is ingedeeld in drie geotechnische deelgebieden. Per deelgebied is een py-curve bepaald. Mast 1 tot en met 61 (Krimpen aan den IJssel tot bijna in Woerden), mast 62 tot en met 153 (ongeveer Woerden tot Weesp) en mast 154 tot en met 159 (Weesp tot en met Diemen).

In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 wordt dezelfde bodemopbouw gehanteerd. In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen, vervolgens tot NAP -12,0 m uit klei waarna de zandlaag begint. In geotechnisch deelgebied 2 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen waarna de zandlaag begint.

De py-curve is afhankelijk van de diepte. De diepte komt terug in de effectieve spanning, maar ook in een dieptecomponent gerelateerd aan een empirische factor. Omdat veen vanaf maaiveld geen effectieve spanningen heeft en het niet waarschijnlijk is dat de sterkte zich ontwikkelt in de veenlaag is voor veen over de gehele dikte dezelfde py-curve gehanteerd. Deze py-curve is bepaald voor veen op 1 m diepte. Wanneer dit niet wordt gedaan zou de horizontale bedding in veen overschat kunnen worden. De py-curves zijn in Bijlage 1 opgenomen.

In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$.

Op basis van de hart-op-hart-afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart-afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart-afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag. Voor de funderingspoerenBalkrooster-4xBeton40x40 en Balkrooster-4xBeton40x40 bedraagt de reductiefactor 0,96. Bij de overige funderingspoeren gaan de funderingspalen uit elkaar, waardoor de funderingspalen ver genoeg uit elkaar staan zodat de bedding niet gereduceerd hoeft te worden.

4.2 Paaldraagvermogen

Het paaldraagvermogen op trek en druk is weergegeven per hoogspanningsmast in de tabel op de volgende pagina's. In Tabel 4-1 is het volgende af te lezen:

Mast:	Mastnummer van de hoogspanningsmast.
Belasting druk [kN]:	Paalbelasting op druk in kN op basis van de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.).
Belasting trek [kN]:	Paalbelasting op trek in kN op basis van de palenstaat.
Paaltype:	Paaltype waarvoor de berekening is uitgevoerd. Voor hoogspanningsmasten waar meerdere paaltypes voorkomen is een A-, B- en C-berekening gemaakt.
Fundering:	Type fundering waarmee de horizontale afstand tussen de funderingspaal is bepaald.
P.P.N. [m-mv]:	Paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld.
GWS [m NAP]:	Aangehouden grondwaterstand in de berekening conform de uitgangspunten.
Stijghoogte [m NAP]:	Aangehouden stijghoogte in de vaste zandlaag conform de uitgangspunten.
B.k. trekzone [m NAP]	Gemiddeld niveau bovenkant trekzone ten opzichte van NAP.
P.P.N. [m NAP]:	Paalpuntniveau ten opzichte van NAP.
$R_{c;net;d}$ [kN]:	Netto draagvermogen op druk belaste palen in kN.
$s_{b;gem}$ [m]:	Paalpuntzakking in meters.
Veerstijfheid [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op druk.
R_{td} [kN]:	Draagvermogen op trek belaste palen in kN.
s_{punt} [m]:	Puntrijzing in meters.
Veerstijfheid trek [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op trek.

Tabel 4-1 Resultaten berekening draagvermogen funderingspalen

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_001	450	150	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,50	-2,02	-2,3	-14,32	-20,29	1918	0,0005	900.000	306	0,0007	205.479
KIJ-BKK380_003	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	24,00	-2,28	-2,3	-20,13	-25,82	948	0,0012	316.667	290	0,0015	131.579
KIJ-BKK380_004	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,4	-13,68	-21,85	965	0,0011	345.455	214	0,0029	68.259
KIJ-BKK380_005	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,28	-2,4	-15,63	-20,51	1075	0,0010	380.000	181	0,0048	41.841
KIJ-BKK380_006	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,5	-13,65	-19,84	1340	0,0007	542.857	242	0,0022	90.498
KIJ-BKK380_007	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,6	-13,29	-19,87	1400	0,0005	760.000	263	0,0018	108.696
KIJ-BKK380_008	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,28	-2,8	-9,46	-18,45	1409	0,0004	950.000	310	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_009	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,28	-2,8	-12,00	-17,22	1577	0,0005	760.000	266	0,0018	111.111
KIJ-BKK380_010	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,8	-15,56	-21,86	960	0,0018	211.111	175	0,0054	36.697
KIJ-BKK380_011	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,28	-2,9	-13,39	-22,40	1767	0,0004	950.000	325	0,0012	172.414
KIJ-BKK380_012	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,00	-2,28	-3,0	-14,13	-20,96	1324	0,0007	571.429	266	0,0018	111.732
KIJ-BKK380_013	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,29	-3,0	-13,25	-20,02	1011	0,0008	475.000	224	0,0027	75.472
KIJ-BKK380_014	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,31	-3,0	-13,04	-20,27	1289	0,0006	633.333	268	0,0018	112.360
KIJ-BKK380_015	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,31	-3,0	-12,89	-19,26	1433	0,0005	760.000	290	0,0015	132.450
KIJ-BKK380_016	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,09	-3,0	-12,88	-17,79	1138	0,0008	475.000	189	0,0042	47.281
KIJ-BKK380_017	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-2,09	-3,0	-12,95	-20,24	824	0,0013	307.692	239	0,0023	88.106
KIJ-BKK380_018	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,64	-3,0	-14,06	-20,29	1169	0,0008	475.000	250	0,0020	98.039
KIJ-BKK380_019	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,64	-3,0	-12,68	-19,18	979	0,0008	475.000	234	0,0024	83.682
KIJ-BKK380_020	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,0	-12,69	-18,11	1284	0,0005	760.000	276	0,0017	119.760
KIJ-BKK380_021	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,64	-3,0	-14,09	-18,74	1068	0,0008	475.000	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_022	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,1	-12,18	-18,23	1270	0,0006	633.333	237	0,0023	85.837
KIJ-BKK380_023	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,1	-20,21	-23,95	700	0,0041	92.683	90	0,0049	20.367
KIJ-BKK380_024	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	21,50	-2,22	-3,1	-14,09	-23,50	721	0,0031	122.581	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_025	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,50	-2,22	-3,1	-13,34	-21,28	1237	0,0006	666.667	352	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_026	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,22	-3,1	-13,45	-19,45	849	0,0011	345.455	205	0,0033	60.423
KIJ-BKK380_027	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,22	-3,1	-13,09	-17,82	905	0,0011	345.455	180	0,0049	40.816
KIJ-BKK380_028	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,22	-3,1	-11,28	-16,75	1199	0,0006	633.333	246	0,0021	94.787
KIJ-BKK380_029	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,22	-3,0	-12,71	-18,86	655	0,0015	253.333	204	0,0034	59.347
KIJ-BKK380_030	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,0	-14,93	-23,93	802	0,0008	475.000	333	0,0011	181.818
KIJ-BKK380_031	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,22	-3,0	-12,65	-22,28	1548	0,0003	1.266.667	393	0,0008	253.165
KIJ-BKK380_032	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,22	-2,8	-11,66	-19,93	1324	0,0004	950.000	308	0,0013	150.376
KIJ-BKK380_033	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,21	-2,8	-12,36	-17,48	787	0,0012	316.667	185	0,0045	44.444
KIJ-BKK380_034	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,32	-2,7	-12,96	-19,05	661	0,0012	316.667	215	0,0029	68.729
KIJ-BKK380_035	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,32	-2,7	-12,18	-20,56	1250	0,0006	633.333	291	0,0015	134.228
KIJ-BKK380_036	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	19,00	-0,10	-2,6	-12,75	-17,94	1230	0,0013	307.692	292	0,0015	135.135
KIJ-BKK380_037	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-1,97	-2,6	-13,12	-19,1	915	0,0015	266.667	138	0,0041	34.314

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_038	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,5	-11,46	-19,15	1553	0,0004	950.000	330	0,0011	17.8571
KIJ-BKK380_039	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,5	-11,45	-18,35	1314	0,0005	760.000	297	0,0014	138.889
KIJ-BKK380_040	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,23	-2,5	-11,79	-19,80	1604	0,0004	950.000	347	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_041	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,4	-11,25	-19,30	1231	0,0005	760.000	335	0,0011	185.185
KIJ-BKK380_042	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,4	-10,73	-18,25	1317	0,0005	760.000	296	0,0014	137.931
KIJ-BKK380_043	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,4	-8,52	-17,27	1877	0,0003	1.266.667	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_044	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,23	-2,3	-7,45	-13,85	1728	0,0003	1.266.667	282	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_045	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-2,23	-2,3	-5,96	-13,27	1780	0,0003	1.266.667	310	0,0013	152.672
KIJ-BKK380_046	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,3	-7,66	-17,33	1048	0,0004	950.000	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_047	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	20,00	-2,08	-2,2	-13,16	-21,61	1260	0,0007	571.429	300	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_048	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-1,87	-2,2	-11,82	-18,43	1709	0,0005	760.000	337	0,0011	186.916
KIJ-BKK380_049	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,10	-2,1	-12,64	-19,61	1533	0,0005	760.000	276	0,0017	119.048
KIJ-BKK380_050	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-12,00	-17,67	1020	0,0009	422.222	203	0,0034	58.140
KIJ-BKK380_051	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-10,29	-17,63	1063	0,0007	542.857	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_052	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-9,72	-17,75	1478	0,0007	757.143	269	0,0019	108.808
KIJ-BKK380_053	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,20	-2,0	-10,08	-17,24	1481	0,0008	662.500	228	0,0028	73.944
KIJ-BKK380_054	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,86	-16,96	1233	0,0006	633.333	240	0,0022	88.889
KIJ-BKK380_055	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,40	-16,90	1401	0,0005	760.000	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_056	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,38	-2,0	-9,47	-17,42	1580	0,0004	950.000	256	0,0019	103.627
KIJ-BKK380_057	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,15	-2,0	-9,09	-15,35	1699	0,0004	950.000	271	0,0017	114.943
KIJ-BKK380_058	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-7,60	-14,21	1630	0,0006	633.333	186	0,0044	44.944
KIJ-BKK380_059	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-8,92	-14,29	1150	0,0007	542.857	197	0,0038	53.050
KIJ-BKK380_060	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-2,05	-2,0	-8,54	-15,34	1425	0,0005	800.000	223	0,0027	74.349
KIJ-BKK380_061	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,09	-16,24	1474	0,0004	950.000	341	0,0010	194.175
KIJ-BKK380_062	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,21	-16,08	1487	0,0005	760.000	281	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_063	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,10	-2,0	-8,05	-16,73	1941	0,0002	1.900.000	351	0,0010	206.186
KIJ-BKK380_064	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,16	-16,31	1239	0,0006	633.333	226	0,0026	77.821
KIJ-BKK380_065	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,10	-1,9	-7,46	-14,23	1526	0,0004	950.000	260	0,0019	106.383
KIJ-BKK380_066	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,10	-1,9	-7,08	-14,62	1319	0,0004	950.000	270	0,0018	114.286
KIJ-BKK380_067	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-6,86	-14,10	1485	0,0004	950.000	288	0,0015	133.333
KIJ-BKK380_068	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-8,34	-13,70	1463	0,0006	666.667	176	0,0053	37.807
KIJ-BKK380_069	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-1,90	-1,9	-7,87	-12,35	423	0,0066	80.303	172	0,0069	30.259
KIJ-BKK380_070	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,00	-1,50	-1,9	-3,12	-11,05	1281	0,0007	757.143	377	0,0009	225.806
KIJ-BKK380_071	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,50	-1,9	-8,61	-13,48	1153	0,0013	407.692	214	0,0034	61.584
KIJ-BKK380_072	530	320	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,87	-1,8	-6,75	-15,09	2064	0,0004	1.325.000	414	0,0019	171.123
KIJ-BKK380_073	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-1,87	-1,8	-6,92	-13,51	1569	0,0004	950.000	250	0,0020	101.010
KIJ-BKK380_074	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,87	-1,8	-6,63	-15,78	1620	0,0004	950.000	319	0,0012	163.934

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_075	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,20	-1,87	-1,8	-6,39	-15,44	2222	0,0002	2.250.000	427	0,0010	250.000
KIJ-BKK380_076	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40+2LD	15,00	-1,87	-1,8	-6,14	-16,42	1744	0,0005	1.060.000	391	0,0009	238.636
KIJ-BKK380_077	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-1,87	-1,8	-6,78	-17,48	1642	0,0003	1.266.667	374	0,0009	232.558
KIJ-BKK380_078	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,45	-1,7	-6,80	-16,26	1297	0,0005	760.000	322	0,0012	168.067
KIJ-BKK380_079	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,45	-1,7	-6,63	-15,97	1677	0,0003	1.266.667	359	0,0009	217.391
KIJ-BKK380_080	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-1,90	-1,7	-6,67	-16,89	1345	0,0005	760.000	278	0,0016	121.212
KIJ-BKK380_081	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-7,03	-16,36	1705	0,0004	1.000.000	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_082	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-6,40	-16,50	1382	0,0004	1.000.000	299	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_083	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,90	-1,5	-6,87	-12,45	1401	0,0006	633.333	346	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_084	400	200	Rect 350x350	Balkrooster-5xBeton35x35	11,00	-1,05	-1,5	-1,79	-10,99	2155	0,0002	2.000.000	353	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_085	470	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-0,60	-1,5	-0,99	-12,05	1686	0,0003	1.566.667	461	0,0009	280.899
KIJ-BKK380_086	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-0,80	-1,5	-6,74	-12,90	1252	0,0008	562.500	255	0,0032	77.287
KIJ-BKK380_087	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,68	-1,5	-7,25	-14,71	994	0,0006	633.333	285	0,0015	129.032
KIJ-BKK380_088	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,68	-1,6	-6,78	-15,21	1009	0,0006	633.333	282	0,0016	126.582
KIJ-BKK380_089	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,68	-1,6	-7,12	-16,29	1680	0,0002	1.900.000	453	0,0006	344.828
KIJ-BKK380_090	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,86	-1,6	-7,10	-15,79	1324	0,0005	760.000	263	0,0019	108.108
KIJ-BKK380_091	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,06	-14,37	1723	0,0003	1.266.667	303	0,0014	147.059
KIJ-BKK380_092	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,24	-14,40	1561	0,0004	950.000	306	0,0014	148.148
KIJ-BKK380_093	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,6	-7,06	-14,87	1516	0,0004	950.000	314	0,0013	155.039
KIJ-BKK380_094	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,7	-7,17	-14,94	1675	0,0003	1.333.333	323	0,0012	169.492
KIJ-BKK380_095	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,00	-15,75	2302	0,0002	1.900.000	401	0,0008	266.667
KIJ-BKK380_096	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,12	-15,97	1417	0,0004	950.000	320	0,0012	163.934
KIJ-BKK380_097	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,80	-1,7	-6,92	-14,33	1694	0,0003	1.266.667	343	0,0010	200.000
KIJ-BKK380_098	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,85	-1,7	-7,05	-14,88	1617	0,0003	1.266.667	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_099	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,92	-1,7	-6,90	-14,45	1302	0,0004	950.000	311	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_100	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,92	-1,8	-6,86	-14,94	1326	0,0004	950.000	341	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_101	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,00	-15,54	1353	0,0005	760.000	285	0,0016	127.389
KIJ-BKK380_102	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,18	-15,48	1508	0,0004	950.000	316	0,0012	161.290
KIJ-BKK380_103	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,92	-1,8	-7,13	-16,34	1591	0,0003	1.266.667	342	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_104	380	200	Round 812	BP812	16,00	-1,92	-1,8	-7,12	-17,39	2107	0,0003	1.266.667	553	0,0003	606.061
BKK-DIM380_105	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,00	-1,92	-1,8	-6,88	-17,40	1820	0,0021	1.125.000	321	0,0019	130.208
BKK-DIM380 106	530	210	Round 609A	BP609	22,52	-1,92	-1,9	-7,17	-23,72	3284	0,0018	2.650.000	785	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_107	530	210	Round 609	BP609	23,63	-1,92	-1,9	-7,59	-24,52	2938	0,0004	2.650.000	802	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_108	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,45	-1,9	-11,16	-13,96	1044	0,0026	444.444	181	0,0054	37.037
BKK-DIM380_109	380	200	Round 609	BP609	15,67	-1,45	-1,9	-7,25	-16,05	3244	0,0003	1.900.000	558	0,0003	625.000
BKK-DIM380_110	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,55	-13,43	1516	0,0019	950.000	300	0,0014	142.857
BKK-DIM380_111	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,69	-13,69	1376	0,0018	950.000	257	0,0019	104.167

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_112	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,95	-2,0	-8,22	-15,35	1187	0,0020	760.000	279	0,0016	121.212
BKK-DIM380_113	400	200	Round 609	BP609	17,62	-1,37	-2,0	-7,72	-17,17	2838	0,0004	1.333.333	617	0,0002	833.333
BKK-DIM380_114	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,37	-2,0	-7,86	-14,10	1262	0,0022	760.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_115	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,05	-2,0	-8,20	-18,20	1328	0,0026	760.000	280	0,0016	122.699
BKK-DIM380_116	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,05	-2,0	-7,78	-17,03	1411	0,0020	950.000	370	0,0009	227.273
BKK-DIM380_117	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,25	-2,0	-7,75	-15,18	1221	0,0018	950.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_118	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,25	-1,9	-7,77	-14,77	1288	0,0019	760.000	236	0,0023	85.470
BKK-DIM380_119	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,50	-2,25	-1,9	-8,32	-18,28	1328	0,0025	750.000	275	0,0028	90.253
BKK-DIM380_120	450	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	17,00	-2,25	-1,9	-8,14	-18,67	1262	0,0026	750.000	283	0,0026	96.899
BKK-DIM380_121	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,25	-1,9	-8,04	-17,69	1627	0,0026	1.282.500	387	0,0018	160.656
BKK-DIM380_122	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,50	-1,9	-8,01	-16,79	1820	0,0025	1.325.000	371	0,001	218.750
BKK-DIM380_123	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,50	-1,9	-7,57	-15,24	1180	0,0029	588.889	222	0,003	69.767
BKK-DIM380_124	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,50	-1,8	-7,80	-14,26	1192	0,0018	760.000	188	0,0044	45.045
BKK-DIM380_125	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,20	-1,8	-7,76	-13,77	1456	0,0024	883.333	290	0,0016	129.630
BKK-DIM380_126	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-1,50	-1,8	-7,70	-15,50	1250	0,0034	641.250	345	0,0024	123.013
BKK-DIM380_127A	600	250	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	11,50	-1,50	-1,8	-9,01	-11,92	370	0,0352	18.237	59	99	3
BKK-DIM380_127B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-1,50	-1,8	-9,06	-15,92	1391	0,0043	600.000	471	0,0031	144.695
BKK-DIM380_128	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,25	-1,8	-7,50	-14,78	1319	0,0022	900.000	322	0,0018	133.152
BKK-DIM380_129	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-2,25	-1,8	-7,55	-16,49	1576	0,0021	1.125.000	445	0,0009	269.231
BKK-DIM380_130	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-1,8	-7,51	-14,02	1454	0,0024	900.000	348	0,0016	155.063
BKK-DIM380_131	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-1,9	-6,53	-15,25	1245	0,0022	900.000	409	0,0011	224.771
BKK-DIM380_132A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,49	-1,9	-6,04	-10,15	840	0,0036	272.727	142	99	5
BKK-DIM380_132B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,49	-1,9	-5,96	-17,15	2180	0,0023	3.000.000	693	0,0013	340.909
BKK-DIM380_133	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,49	-1,9	-6,07	-15,70	1223	0,0018	1.125.000	413	0,0011	231.132
BKK-DIM380_134	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,49	-1,9	-5,56	-14,82	1505	0,0016	1.125.000	428	0,001	250.000
BKK-DIM380_135	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,49	-1,9	-6,51	-15,44	1457	0,0020	1.125.000	317	0,0019	128.947
BKK-DIM380_136	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-2,49	-1,9	-6,21	-13,94	1271	0,0017	900.000	319	0,0019	131.016
BKK-DIM380_137A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,26	-1,9	-6,33	-10,27	771	0,0049	171.429	116	99	5
BKK-DIM380_137B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,26	-1,9	-6,18	-17,27	1599	0,0027	1.000.000	536	0,0023	196.507
BKK-DIM380_138	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,26	-1,9	-6,11	-17,73	2379	0,0019	2.250.000	473	0,0008	302.469
BKK-DIM380_139	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,26	-2,0	-4,74	-15,70	1447	0,0015	1.500.000	507	0,0007	345.070
BKK-DIM380_140	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,55	-2,0	-3,51	-15,76	2180	0,0015	225.0000	488	0,0008	322.368
BKK-DIM380 141	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	11,50	-1,75	-2,0	-6,82	-12,44	1253	0,0025	562.500	249	0,0034	71.429
BKK-DIM380 142	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-2,07	-2,0	-7,94	-13,40	1119	0,0028	562.500	256	0,0031	78.025
BKK-DIM380_143	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,07	-2,0	-7,77	-14,13	1349	0,0024	750.000	289	0,0024	104.255
BKK-DIM380_144	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,07	-2,0	-8,21	-15,29	1159	0,0030	641.250	302	0,0033	89.362
BKK-DIM380_145	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-2,0	-8,02	-15,56	1900	0,0024	1.282.500	414	0,0016	183.750

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_146	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-2,0	-7,92	-14,70	821	0,0011	623.333	308	0,0001	400.000
BKK-DIM380_147	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,38	-2,0	-8,63	-14,73	901	0,0009	935.000	274	0,0001	342.857
BKK-DIM380_148	300	200	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,38	-2,0	-7,44	-15,28	1174	0,0017	600.000	241	0,0022	90.090
BKK-DIM380_149A	300	200	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	10,50	-2,38	-2,0	-7,44	-12,05	920	0,0016	428.571	167	0,0064	31.153
BKK-DIM380_149B	300	200	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	14,00	-2,38	-2,0	-7,54	-15,55	2593	0,0013	1.500.000	476	0,0005	392.157
BKK-DIM380_150	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,50	-2,38	-2,0	-7,54	-16,39	1998	0,0028	1.120.000	390	0,0022	148.148
BKK-DIM380_151	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,40	-2,0	-7,49	-14,83	1278	0,0027	700.000	327	0,0034	95.522
BKK-DIM380_152	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	18,00	-2,40	-2,0	-7,47	-20,15	1572	0,0020	1.500.000	436	0,0009	257.895
BKK-DIM380_153	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,50	-2,60	-2,0	-7,99	-17,61	1115	0,0025	642.857	316	0,0019	128.272
BKK-DIM380_154A	450	245	LD1	Mast 154	15,50	-2,60	-2,0	-7,11	-17,79	992	0,0028	562.500	231	0,0045	54.810
BKK-DIM380_154B	450	150	Round 560	Mast 154	12,21	-2,60	-2,0	-6,77	-14,50	737	0,0030	155.172	149	0,0036	41.436
BKK-DIM380_155N	450	245	Round 560	Mast 155	19,87	-2,15	-2,0	-8,21	-22,00	2558	0,0003	2.250.000	750	0,0003	980.000
BKK-DIM380 156A	350	245	LD1	Mast 156	11,50	-2,30	-2,0	-10,07	-13,20	399	0,0041	120.690	135	99	2
BKK-DIM380 156B	700	245	MV400	Mast 156	14,00	-2,30	-2,0	-10,07	-15,70	2278	0,0034	1.166.667	383	0,0013	191.406
BKK-DIM380 156C	700	550	Round 560	Mast 156	17,30	-2,30	-2,0	-8,50	-19,00	3091	0,0006	1.750.000	588	0,0029	187.075
BKK-DIM380_157	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	15,50	-2,30	-2,0	-8,41	-17,46	656	0,0061	125.000	248	0,0013	123.077
BKK-DIM380_158	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	21,00	-1,95	-2,0	-8,41	-22,39	1040	0,0086	166.667	293	0,0009	177.778
BKK-DIM380_159	400	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	23,00	-1,92	-2,0	-8,41	-24,54	1656	0,0024	2.000.000	482	0,0008	308.642

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmast. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen het geotechnisch draagvermogen toetsen aan de optredende belastingen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale en horizontale beddingen bepaald.

In Hoofdstuk 4 zijn de resultaten weergegeven van het berekende paaldraagvermogen op trek en druk. Op basis van deze gegevens kan de constructeur iedere hoogspanningsmast toetsen. Naast het verticaal draagvermogen zijn de verticale paalveren bepaald en de horizontale bedding. De horizontale bedding is bepaald met py-curves conform de CROW-CUR 7:2024 (2025).

Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen wordt in een separaat geotechnisch rapport worden beschreven.

5.2 Aanbevelingen

Voor alle masten van Krimpen aan den IJssel naar Diemen is voldoende grondonderzoek beschikbaar om de toetsing uit te voeren. Ter plaatse van mast 037 is gebruik gemaakt van een referentiesondering en een archiefsondering. Voor de toetsing van de hoogspanningsmast is dit voldoende, maar als de mast verstevigd dient te worden moeten sonderingen uitgevoerd worden bij de hoogspanningsmast.

6 Referenties

CROW-CUR 7:2024 (2025), “Flexible Dolphins”, 05-02-2025;

DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, 29-02-2024;

NEN8707 (2023), “Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur - Geotechnische constructies”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 8707:2018+C2:2023 nl, 01-05-2023;

NEN9997-1 (2017), “Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 9997-1+C2:2017 nl, 01-11-2017;

N.V. Visser en Smit’s (n.d.), “Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen”, ref.: onbekend, d.d. n.b.;

N.V. Visser en Smit’s (1967a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-13, 17-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967b), “Fundament steunmasten”, ref.: 1111-12, 18-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967c), “Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8”, ref.: 1111-26D, 25-10-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1968a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-30D, 10-04-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968b), “Fundament mast 157-158”, ref.: 1111-67A, 05-08-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968c), “Fundament mast 148”, ref.: 1111-73, 11-09-1968;

[redacted] (2001), “Single Piles and Pile Groups under Lateral Loading”, A.A.Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001;

TenneT (2008), “Fundering mastnr 104 Type: EA+3”, ref.:380V037-32-0001, 21-03-2008;

TenneT (2023), “modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines”, ref. PU-AMT 23-520, 11-12-2023;

Terracon (2004), “Palenplan en Fundering Masttype SHV+6”, ref.: onbekend, 21-01-2004;

Terracon (2013a), “Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-156-C0201, 02-02-2013;

Terracon (2013b), “Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-154-C0201, 19-08-2013;

Terracon (2013c), “Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-155N-C0201, 31-10-2013;

TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”;

Sweco (2025), “Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.”, ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, 05-03-2025.

Bijlage 1 Py-curve

PY-curve 1

PY-Curves	B.K. laag			[m]													[N]												
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-48129	-48129	-34707	-24065	-16110	-11170	**0**	**11170**	**16110**	**24065**	**34707**	**48129**	**48129**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-62433	-62433	-45022	-31217	-20897	-14489	**0**	**14489**	**20897**	**31217**	**45022**	**62433**	**62433**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-76737	-76737	-55337	-38369	-25685	-17809	**0**	**17809**	**25685**	**38369**	**55337**	**76737**	**76737**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-91041	-91041	-65652	-45521	-30473	-21129	**0**	**21129**	**30473**	**45521**	**65652**	**91041**	**91041**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-193489	-193489	-180408	-132257	-76422	-39826	**0**	**39826**	**76422**	**132257**	**180408**	**193489**	**193489**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-338025	-338025	-277918	-175526	-94450	-48161	**0**	**48161**	**94450**	**175526**	**277918**	**338025**	**338025**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-454964	-454964	-349336	-210049	-110961	-56288	**0**	**56288**	**110961**	**210049**	**349336**	**454964**	**454964**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-562170	-562170	-413993	-242873	-127211	-64380	**0**	**64380**	**127211**	**242873**	**413993**	**562170**	**562170**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-667565	-667565	-476771	-275233	-143390	-72463	**0**	**72463**	**143390**	**275233**	**476771**	**667565**	**667565**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-771640	-771640	-538432	-307337	-159532	-80542	**0**	**80542**	**159532**	**307337**	**538432**	**771640**	**771640**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-874741	-874741	-599379	-339286	-175651	-88617	**0**	**88617**	**175651**	**339286**	**599379**	**874741**	**874741**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-977109	-977109	-659844	-371134	-191755	-96690	**0**	**96690**	**191755**	**371134**	**659844**	**977109**	**977109**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1078914	-1078914	-719969	-402912	-207849	-104763	**0**	**104763**	**207849**	**402912**	**719969**	**1078914**	**1078914**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1180280	-1180280	-779845	-434641	-223937	-112834	**0**	**112834**	**223937**	**434641**	**779845**	**1180280**	**1180280**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1281295	-1281295	-839534	-466334	-240019	-120904	**0**	**120904**	**240019**	**466334**	**839534**	**1281295**	**1281295**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1382029	-1382029	-899079	-497998	-256097	-128974	**0**	**128974**	**256097**	**497998**	**899079**	**1382029**	**1382029**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482531	-1482531	-958510	-529641	-272173	-137044	**0**	**137044**	**272173**	**529641**	**958510**	**1482531**	**1482531**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1582843	-1582843	-1017851	-561266	-288245	-145114	**0**	**145114**	**288245**	**561266**	**1017851**	**1582843**	**1582843**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1682995	-1682995	-1077117	-592878	-304316	-153183	**0**	**153183**	**304316**	**592878**	**1077117**	**1682995**	**1682995**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1783012	-1783012	-1136323	-624479	-320386	-161252	**0**	**161252**	**320386**	**624479**	**1136323**	**1783012**	**1783012**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1882914	-1882914	-1195478	-656070	-336454	-169320	**0**	**169320**	**336454**	**656070**	**1195478**	**1882914**	**1882914**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1982717	-1982717	-1254590	-687653	-352521	-177389	**0**	**177389**	**352521**	**687653**	**1254590**	**1982717**	**1982717**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2082435	-2082435	-1313666	-719230	-368587	-185458	**0**	**185458**	**368587**	**719230**	**1313666**	**2082435**	**2082435**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

PY-curve 2

PY-Curves B.K. laag				[m]													[N]													
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-38150	-38150	-35686	-26318	-15260	-7962	**0**	**7962**	**15260**	**26318**	**35686**	**38150**	**38150**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-90178	-90178	-80651	-55504	-31013	-15991	**0**	**15991**	**31013**	**55504**	**80651**	**90178**	**90178**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-183803	-183803	-145364	-89142	-47428	-24107	**0**	**24107**	**47428**	**89142**	**145364**	**183803**	**183803**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-302478	-302478	-213607	-122628	-63771	-32211	**0**	**32211**	**63771**	**122628**	**213607**	**302478**	**302478**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-438476	-438476	-282466	-155864	-80062	-40309	**0**	**40309**	**80062**	**155864**	**282466**	**438476**	**438476**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-585250	-585250	-351052	-188900	-96321	-48402	**0**	**48402**	**96321**	**188900**	**351052**	**585250**	**585250**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-692040	-692040	-411260	-220636	-112408	-56473	**0**	**56473**	**112408**	**220636**	**411260**	**692040**	**692040**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-790902	-790902	-470011	-252156	-128466	-64540	**0**	**64540**	**128466**	**252156**	**470011**	**790902**	**790902**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-889765	-889765	-528763	-283675	-144524	-72608	**0**	**72608**	**144524**	**283675**	**528763**	**889765**	**889765**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-988628	-988628	-587514	-315195	-160583	-80675	**0**	**80675**	**160583**	**315195**	**587514**	**988628**	**988628**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1087491	-1087491	-646266	-346714	-176641	-88743	**0**	**88743**	**176641**	**346714**	**646266**	**1087491**	**1087491**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1186353	-1186353	-705017	-378234	-192699	-96810	**0**	**96810**	**192699**	**378234**	**705017**	**1186353**	**1186353**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1285216	-1285216	-763769	-409753	-208758	-104878	**0**	**104878**	**208758**	**409753**	**763769**	**1285216**	**1285216**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1384079	-1384079	-822520	-441273	-224816	-112945	**0**	**112945**	**224816**	**441273**	**822520**	**1384079**	**1384079**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482942	-1482942	-881271	-472792	-240874	-121013	**0**	**121013**	**240874**	**472792**	**881271**	**1482942**	**1482942**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1581805	-1581805	-940023	-504312	-256932	-129080	**0**	**129080**	**256932**	**504312**	**940023**	**1581805**	**1581805**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1680667	-1680667	-998774	-535831	-272991	-137148	**0**	**137148**	**272991**	**535831**	**998774**	**1680667**	**1680667**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1779530	-1779530	-1057526	-567351	-289049	-145215	**0**	**145215**	**289049**	**567351**	**1057526**	**1779530**	**1779530**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1878393	-1878393	-1116277	-598870	-305107	-153283	**0**	**153283**	**305107**	**598870**	**1116277**	**1878393**	**1878393**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1977256	-1977256	-1175029	-630390	-321165	-161350	**0**	**161350**	**321165**	**630390**	**1175029**	**1977256**	**1977256**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2076119	-2076119	-1233780	-661909	-337224	-169418	**0**	**169418**	**337224**	**661909**	**1233780**	**2076119**	**2076119**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2174981	-2174981	-1292531	-693429	-353282	-177486	**0**	**177486**	**353282**	**693429**	**1292531**	**2174981**	**2174981**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2273844	-2273844	-1351283	-724948	-369340	-185553	**0**	**185553**	**369340**	**724948**	**1351283**	**2273844**	**2273844**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

Bijlage 2 D-Foundations

Report for D-Foundations 23.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report:	16-10-2025
Time of report:	14:20:55
Report with version:	23.1.1.40340
Date of calculation:	16-10-2025
Time of calculation:	14:18:27
Calculated with version:	23.1.1.40340
File name:	output_KIJ-BKK380_001
Project identification:	Opwaardering KIJ-BVW KIJ-BKK mast 001 D-Foundations output_KIJ-BKK380_001

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B 4
2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002 5
2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A 6
2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004 6
2.7 Pile Types 7
2.7.1 Pile type : Rect 400x400 7
2.7.2 Pile type : LD1 8
2.8 Foundation Plan 8
2.8.1 View of Foundation Plan 9
2.9 Excavation Data 9
2.10 Totalized Loads (design values) 10
2.11 Requirements 10
2.12 Overruled Parameters 10
2.13 Model Options 10
2.14 Model Options 10
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification 12
3.1 Errors and Warnings 12
3.2 Remarks 12
3.3 Calculation Parameters 12
3.3.1 Pile Factors 12
3.3.2 Pile type : Rect 400x400 12
3.4 Verification of Limit State EQU 13
3.5 Verification of Limit State STR/GEO 13
3.6 Verification of Serviceability Limit State 14
3.7 Additional Information 14
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO 14
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Opwaardering KIJ-BVW
Title 2 :	KIJ-BKK mast 001
Title 3 :	D-Foundations output_KIJ-BKK380_001
Number of project :	51021552
Location of project :	

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

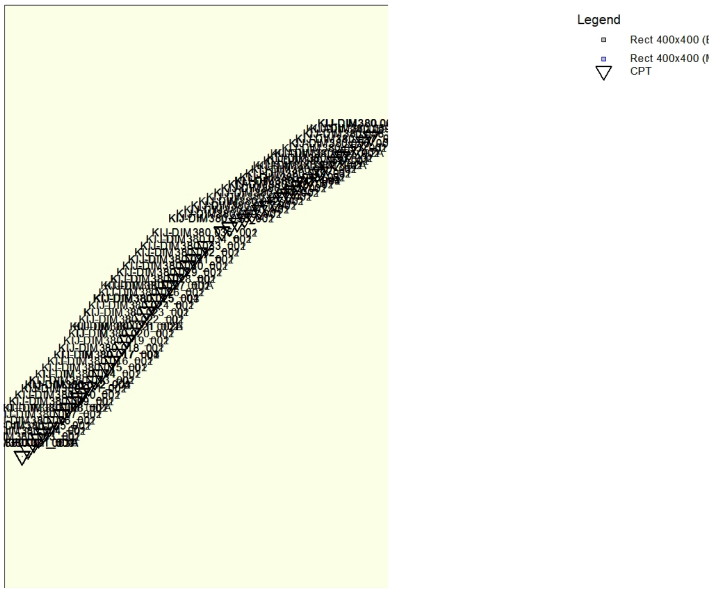
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	4
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



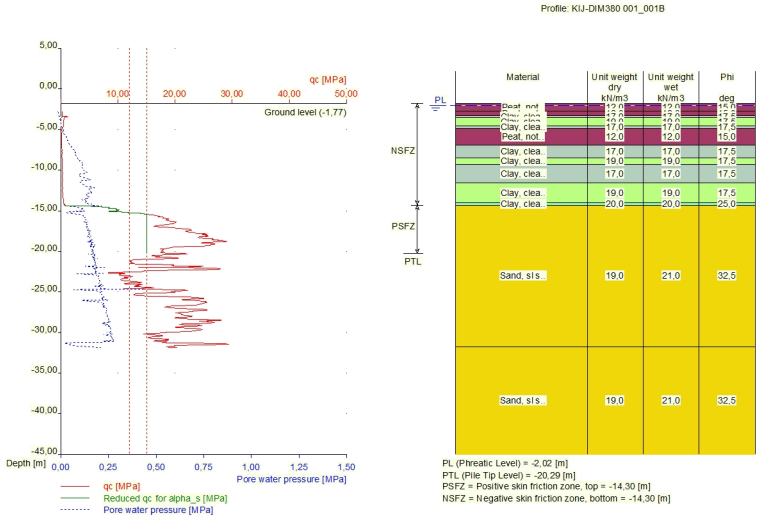
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,22	-14,22	103044,05	436637,01

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_001B
Surface level in [m. reference level] :	-1,77
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	13

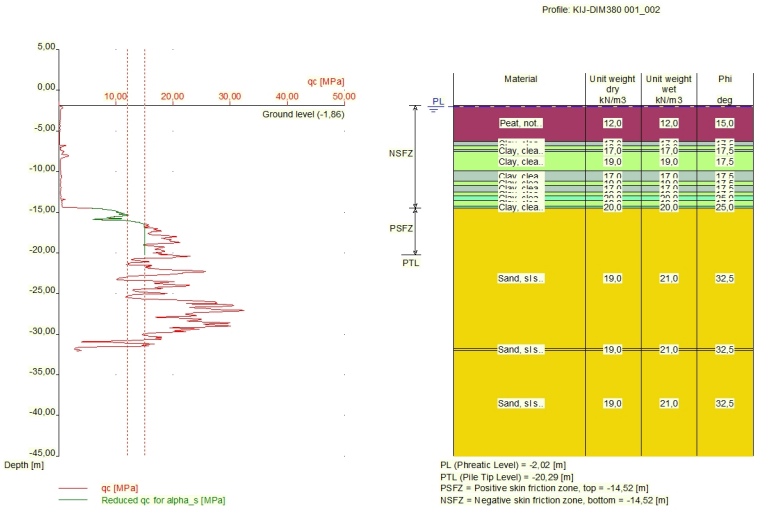


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-6,930	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-8,490	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-9,270	17,00	17,00	17,50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
10	-11,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
11	-14,050	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-14,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_002
Surface level in [m. reference level] :	-1,86
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15

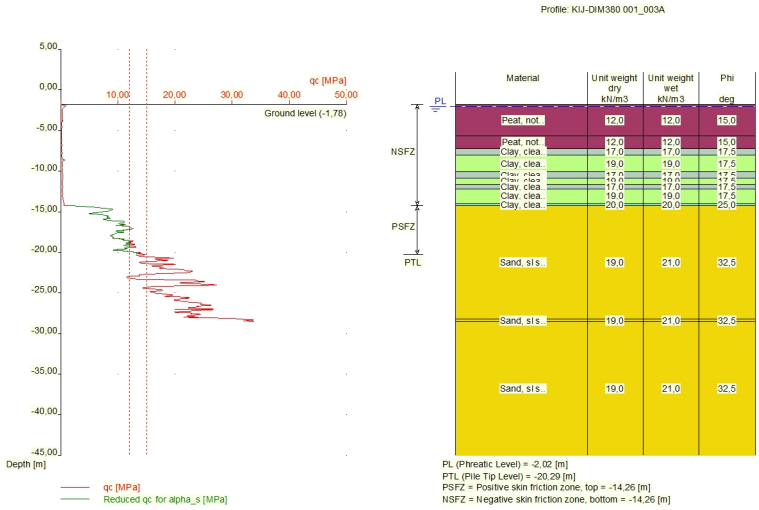


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-11,220	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-11,740	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-12,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-13,020	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-14,270	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
15	-32,000	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_003A
Surface level in [m. reference level] :	-1,78
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	12

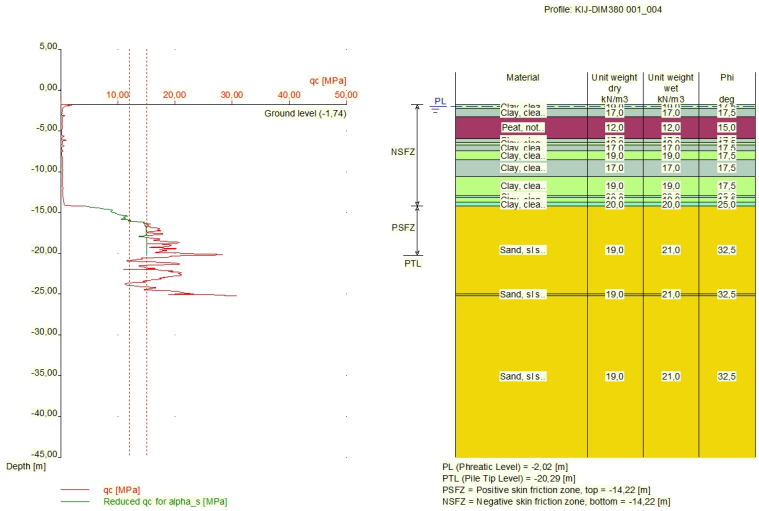


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00	19,00	17,50	Clay	--
7	-11,660	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-12,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-14,000	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-14,260	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-28,270	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-28,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_004
Surface level in [m. reference level] :	-1,74

Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,740	19,00	19,00	17,50	Clay	--
2	-2,260	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-3,300	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-5,900	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-6,420	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-6,680	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-7,460	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-8,500	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-12,920	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-13,700	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-24,920	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-25,180	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:

Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

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

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.7.2 Pile type : LD1

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

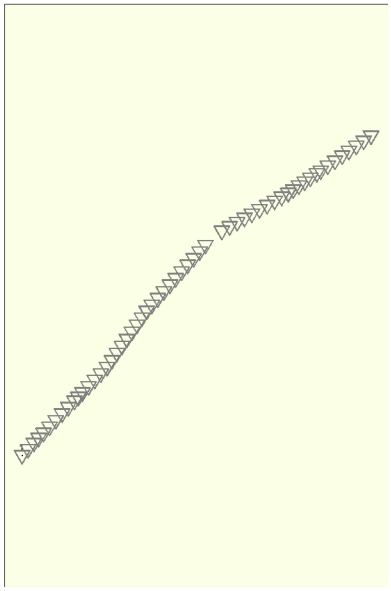
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

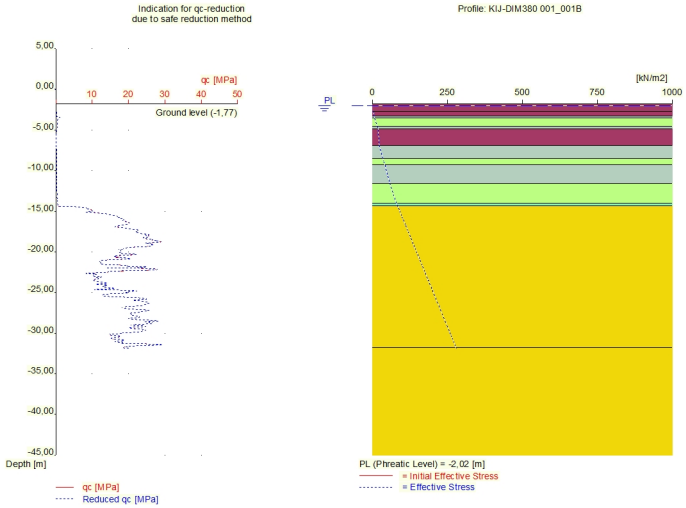
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	103039,05	436625,14	450,00	450,00	0,00	-1,79

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 0,00
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles
For limit state EQU/STR/GEO in [kN] : 450,00
For Serviceability limit state in [kN] : 450,00

2.11 Requirements

Limit state STR/GEO
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0
Serviceability Limit State
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,28
User defined Factor xi4 [-] : 1,03

2.13 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Suppress the influence of excavations.

2.14 Model Options

Selected pile types :
-Rect 400x400

Selected profiles :
-KIJ-DIM380 001_001B
-KIJ-DIM380 001_002

-KIJ-DIM380 001_003A
-KIJ-DIM380 001_004

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The depth of the CPT's does not meet the requirements as set by NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3.

Warning : From the somewhat limited test performed by this program it appears that not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's. It is possible that the foundation plan (piles and CPT's) do comply with this requirement. In this case that should be checked by the user itself.

Soil profile KIJ-DIM380 001_001B
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_003A
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_004
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

The requirements set by NEN 9997-1+C2:2017 art. A.3.3.3 are met. The variation (7,60%) is ok (<= 12%).

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (user defined) :	1,28
xi4 (user defined) :	1,03

Xi 3 has been used.

Note: The excavation(s) is not taken into account in the calculation!

3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017
art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for
the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
3:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
4:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
6:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
7:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.8: Ed <= Cd.
Non rigid superstructure, verify load per pile with bearing capacity per pile.

Fc;d = 450,000 [kN]
Rc;d = 2084,834 [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State STR/GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.
Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 136 [kN] to 199 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of limit state STR/GEO are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.6 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.
For houses, the requirement is : Sreq = 0.05 m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU/STR/GEO: sigma = 4,06 [N/mm2]
At Serviceability Limit State: sigma = 4,06 [N/mm2]

The maximum settlement was found at:
Limit state STR/GEO
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

Serviceability Limit State
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : 0.02 < egls <= 0.10 meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	863,847	1344,758	2208,605
4:KIJ-DIM3..	811,304	1331,244	2142,548
6:KIJ-DIM3..	618,894	1233,487	1852,381
7:KIJ-DIM3..	835,771	1300,032	2135,803

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	1036,616	1613,709	2650,325
4:KIJ-DIM3..	973,565	1597,492	2571,057
6:KIJ-DIM3..	742,673	1480,184	2222,857
7:KIJ-DIM3..	1002,926	1560,039	2562,965

End of Report

Bijlage 13

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]
Gecontroleerd door	[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.

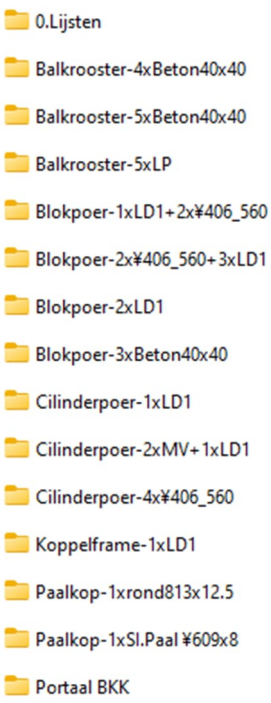
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

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.

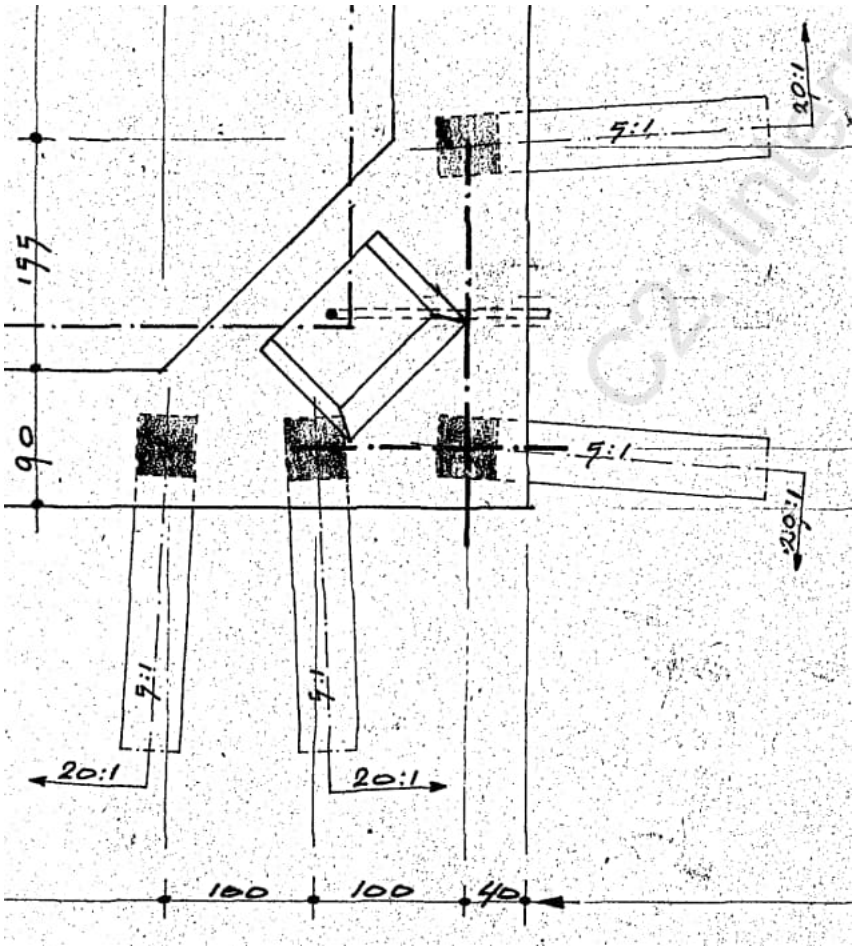
Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:



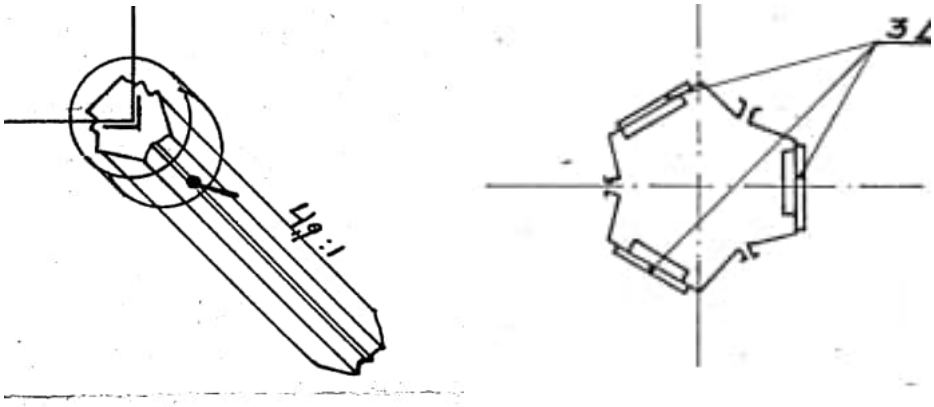
Hierin zijn de lijsten van de toegepaste palen en de diverse funderingsconstructies weergegeven.

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

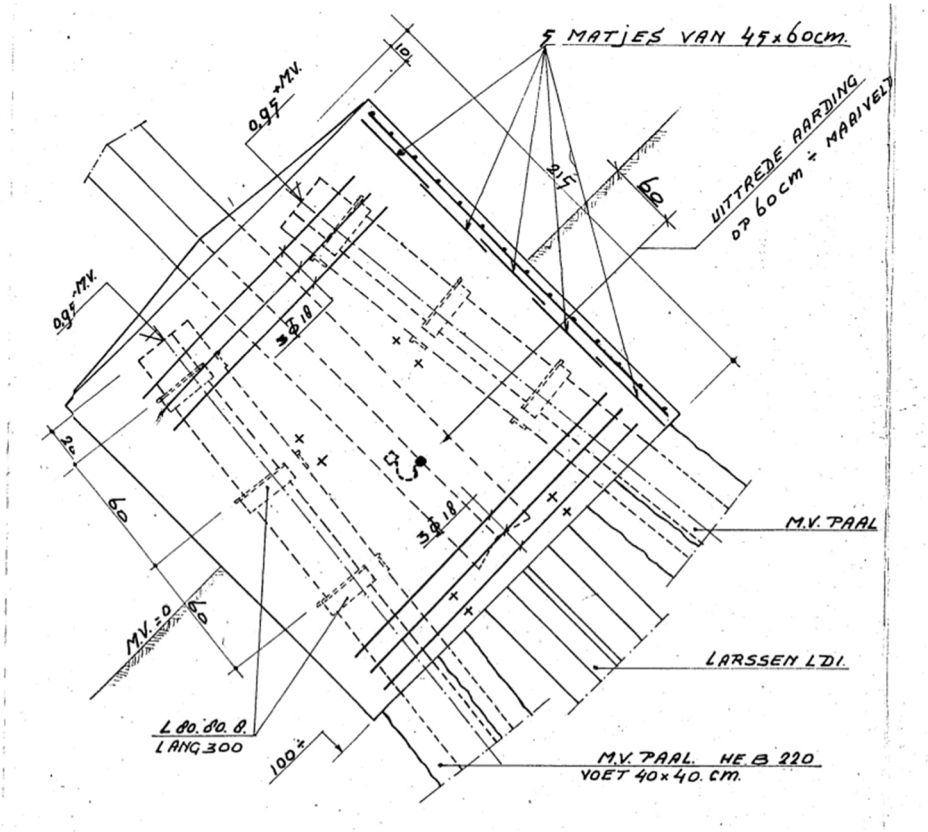
- Betonpalen
    - Diverse afmetingen geprefabriceerde betonpalen



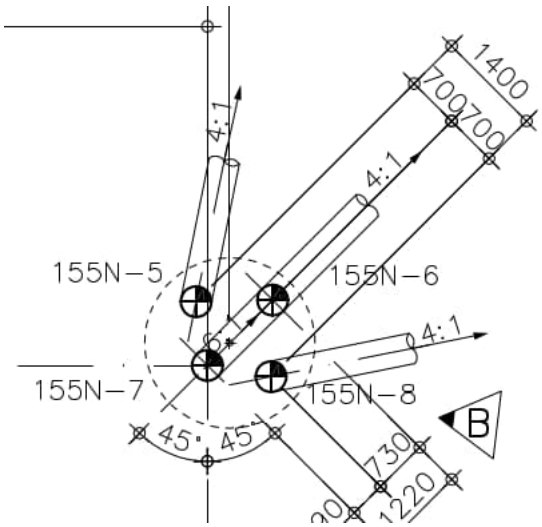
- Rodange-palen
    - LD1



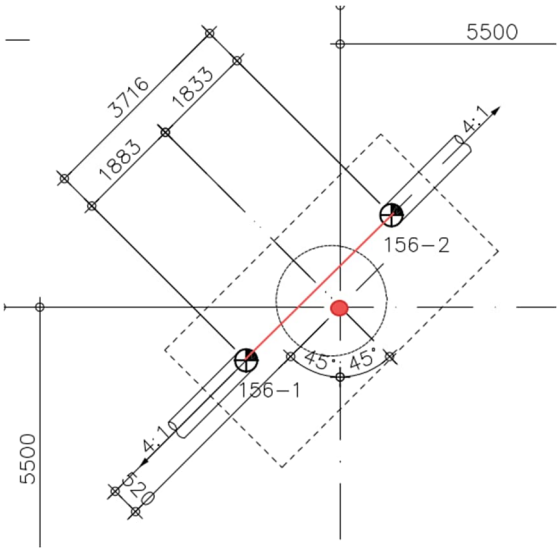
- MV-palen (in combinatie met een Rodange paal)
    - 400 x 400 MV-paal



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

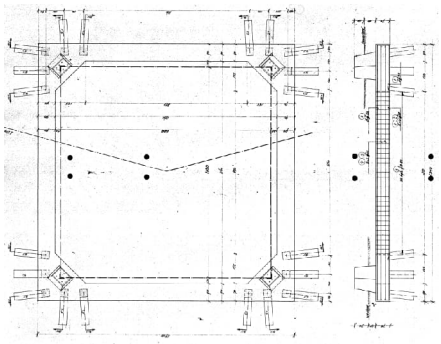


- Tubex palen met groutinjectie
  - Φ406/560 stalen buispaal

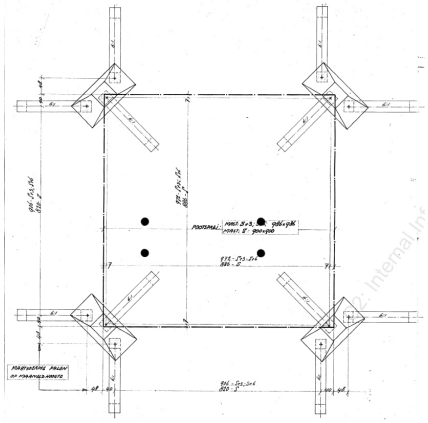


Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen funderingen toegepast:

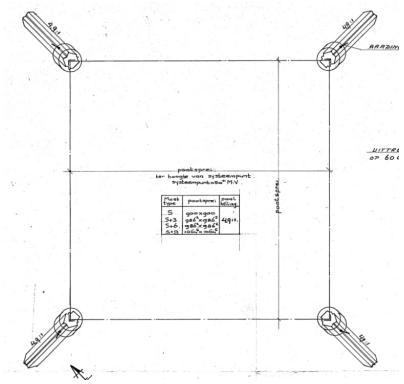
- Balkrooster



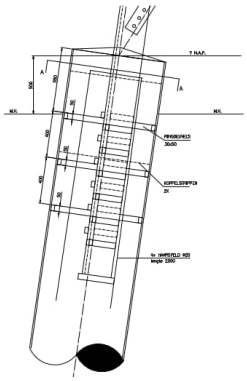
- Blokpoer



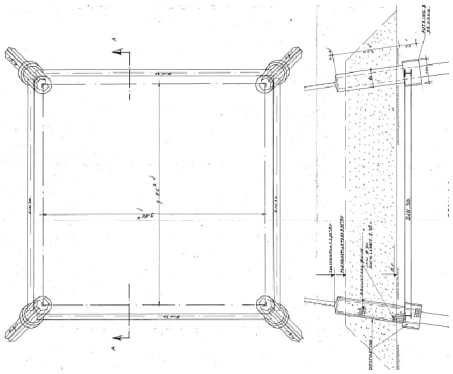
- Cilinderpoer



- 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:

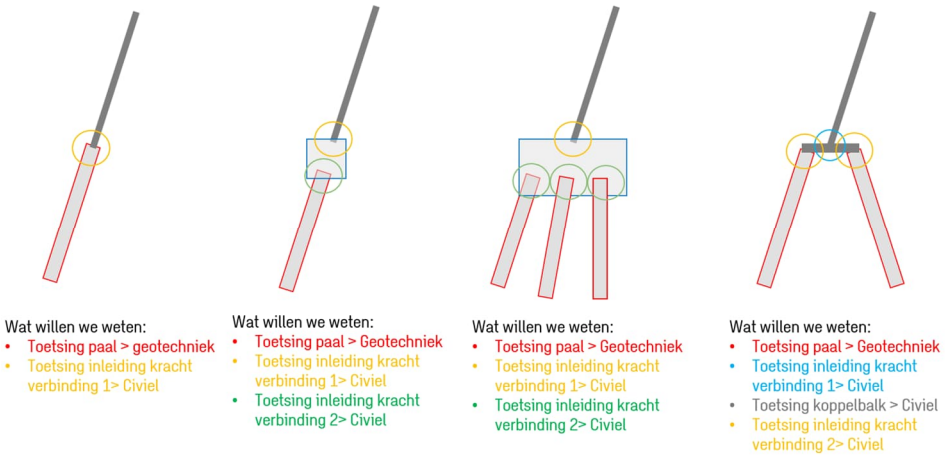
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

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.

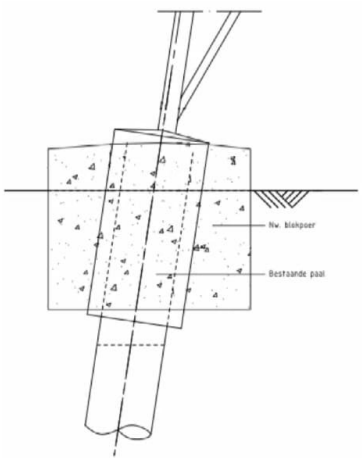
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

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

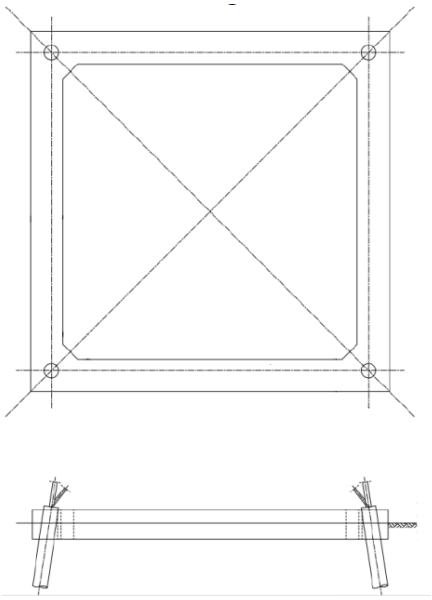
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft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

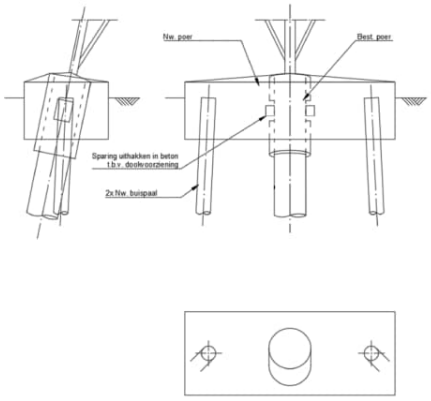
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



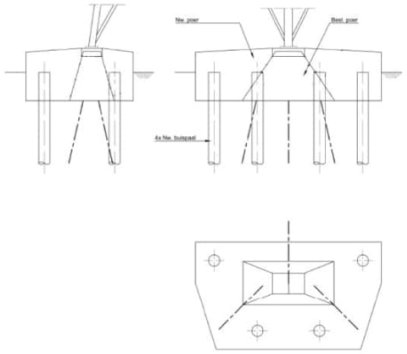
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



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



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



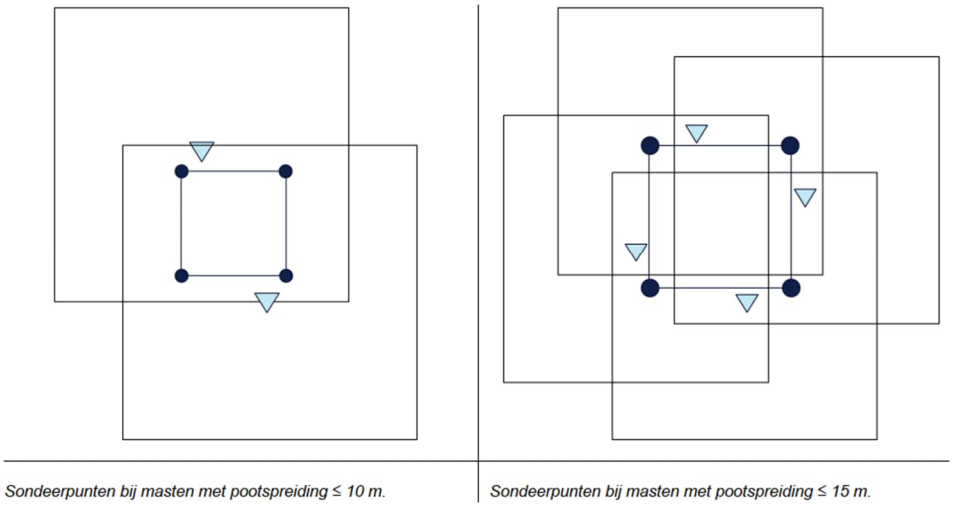
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

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)

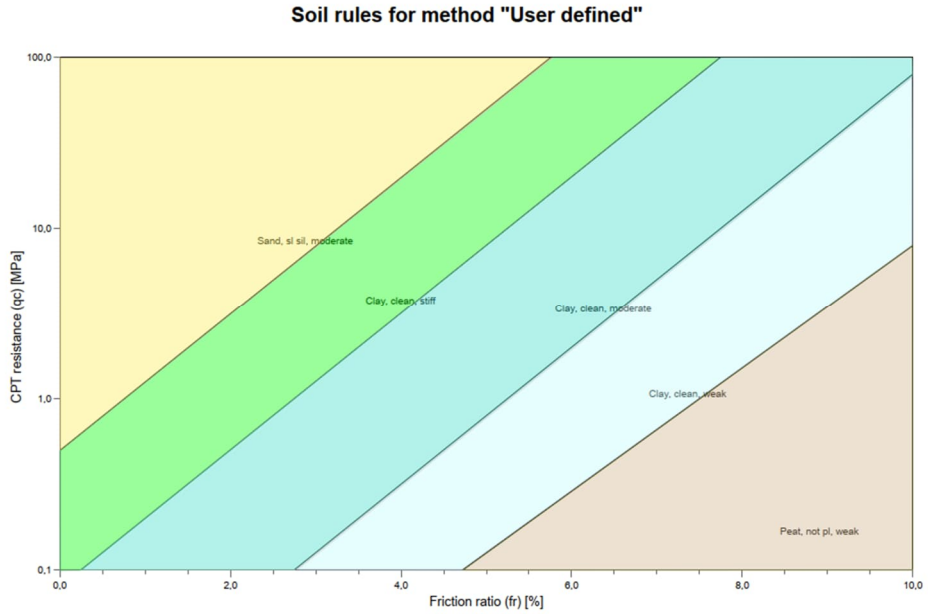
Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

- **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)

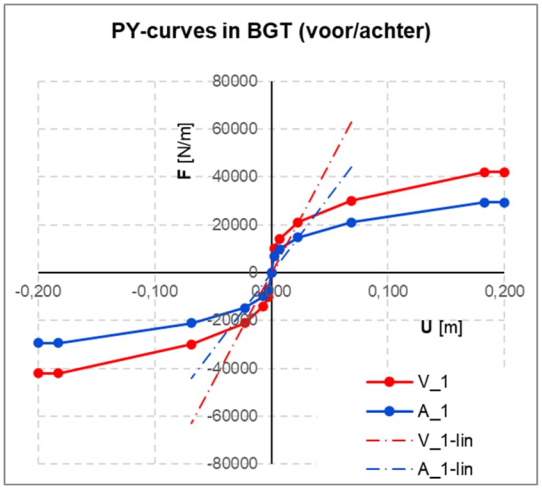
- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
  - LP1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd 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 [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag.
- In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met √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
- [redacted] (2001), "Single Piles and Pile Groups Under Lateral Loading", A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001
- TenneT (2023), “modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines”, ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december 2023.
- 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

Mast	Mastmodel	Mast type	Mastfunctie	Masthoogte	Paalgegevens bestaand									Poergevens 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 (º)	Poer- type	b [m]	l [m]	h [m]	hoek [m]	b poer [m]	l poer [m]	h poer [m]	Volume poer [m³]	EG poer[kN]	Fd: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

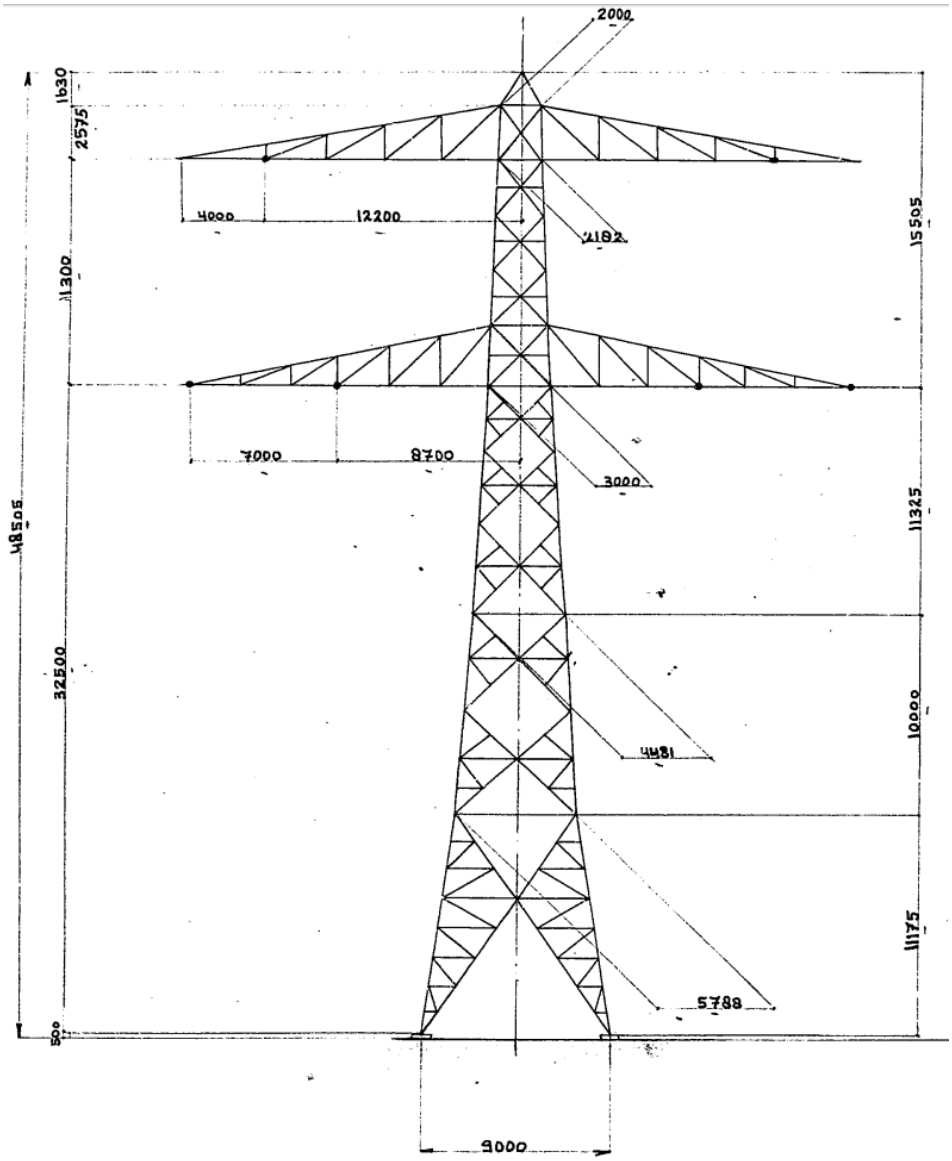
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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

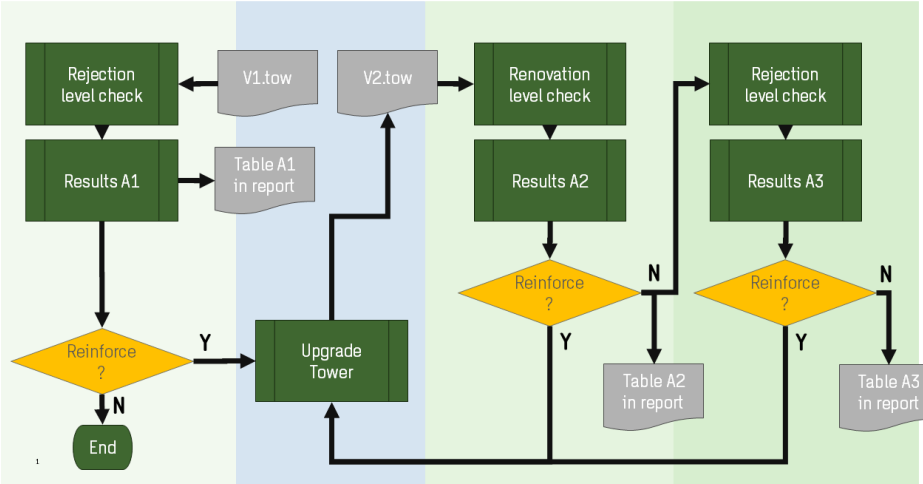
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging..

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.

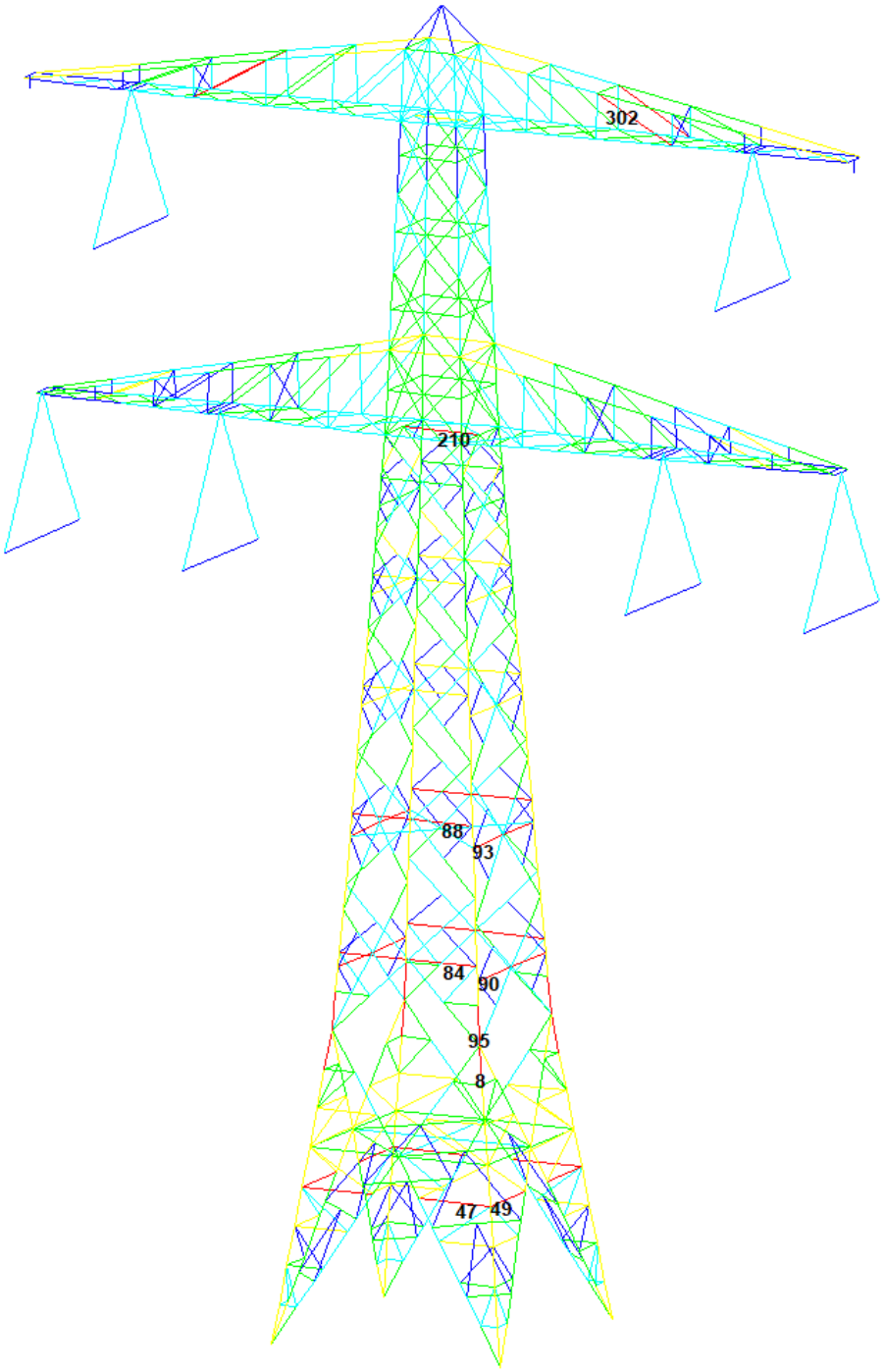
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R2.TOW	KIJ_BKK_DIM380-001-35-0136	1560280

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		

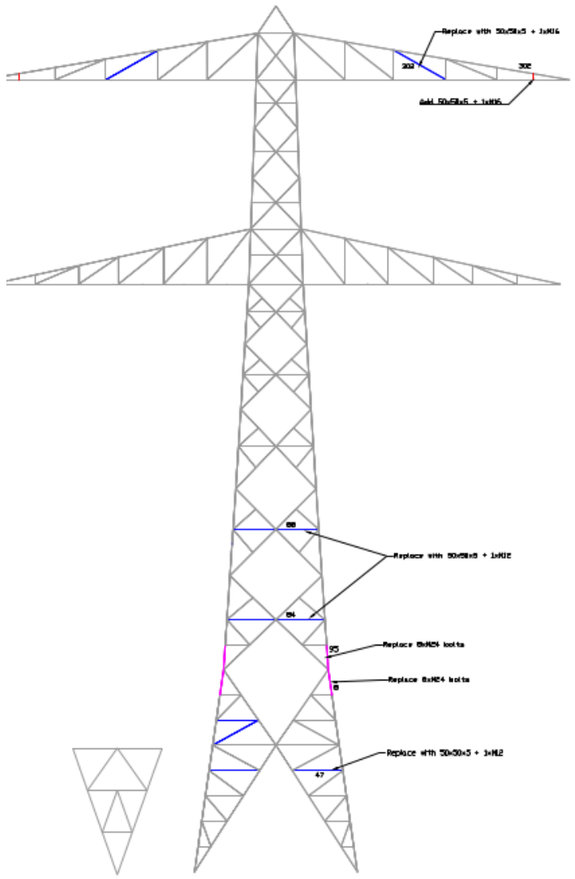
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. 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	

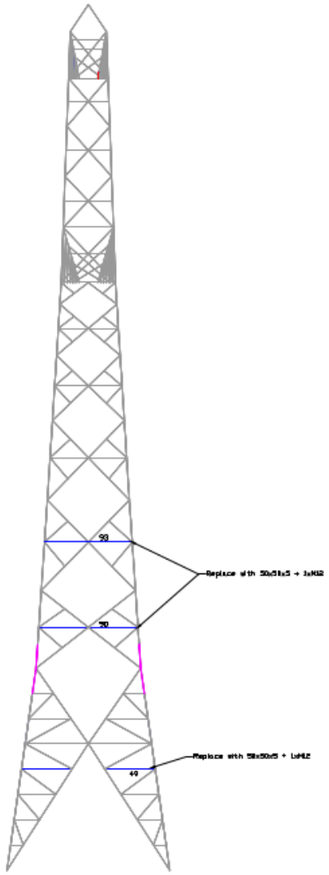
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. 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		

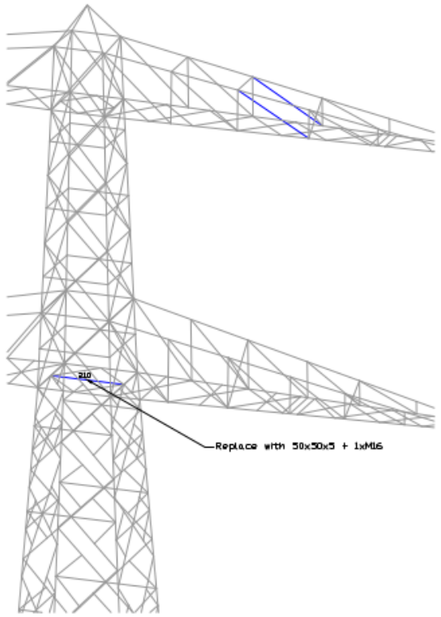
Bijlage B Definitie van maatregelen



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 HE+6_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560480 Structural calculation tower report HE+6_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
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0212
Meridian nummer	C1708289

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 de versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 27
Bijlage C Funderingsbelastingen 29

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 HE+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 masttype HE+6 die in KIJ-DIM werden gebruikt en gebouwd zijn in windgebied II.

De HE+6 die tot nu toe in hun levensduur zijn geconstrueerd, zijn uitgesloten van de scope van dit rapport, bijvoorbeeld voor antennelocaties. Die worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-DIM380 149

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]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bretelfixatie	1	4250	425	0.85	60
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14

Tabel 2: Draadkenmerken.

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

Geen aanvullend belastingen.

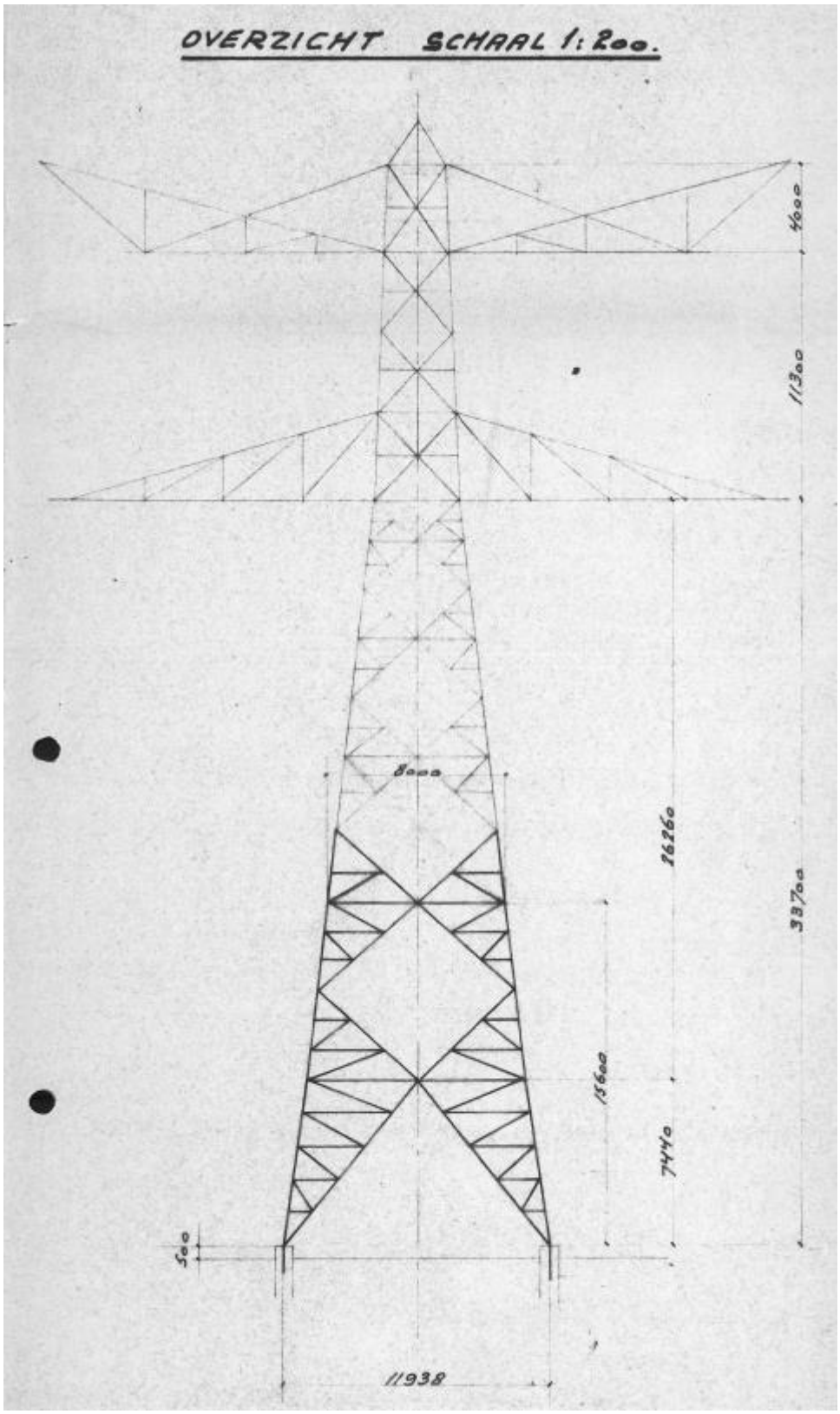
2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de oorspronkelijke mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6

Er zijn geen tekeningen beschikbaar van dit masttype. Na verificatie in het veld door Michel Tersteeg op 20-08-2025 werd geconcludeerd dat de tekeningen van de mast van de MBT-RMK380 mast 2 type HC+6 gecombineerd konden worden met KIJ-DIM380 HA+0 kruisarmen. De gebruikte tekeningen zijn opgenomen hieronder.



Figuur 1: Mastgeometrie HE+6 (MBT-RMK380 mast 2).

De details van de mast zullen gebaseerd zijn op de volgende tekeningen:

003.430.20 1670917 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3.34 (140°-120°), ONDERSTUK MASTLICHAAM. H3.34 (140°-120°) tek.nr. 141 Rev C d.d. 4-12-1968

003.430.20 1670918 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3.34 (140°-120°), MIDDENSTUK MASTLICHAAM H3.34 (140°-120°) tek.nr. 142 Rev D d.d. 4-12-1968

003.430.20 1670299 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3.34 (140°-120°), BOVENSTUK MASTLICHAAM H3.34 (140°-120°) tek.nr. 143 Rev B d.d. 20/3/1968

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

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het HE+6 masttype bestaat uit in totaal 1 mast. Dit masttype is toegepast in windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland). De analyse en versterkingen zullen worden beschouwd voor deze mast.

Relevante belastingcondities

- Windgebied 2
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Hoek [°]	Windgebied
149	345	373	3.0	2

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 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

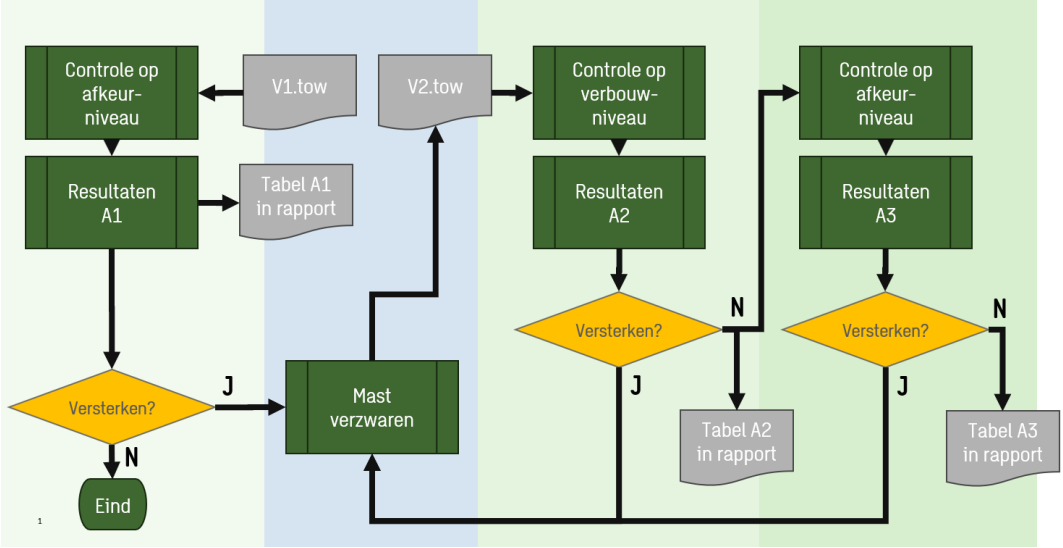
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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 de 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.

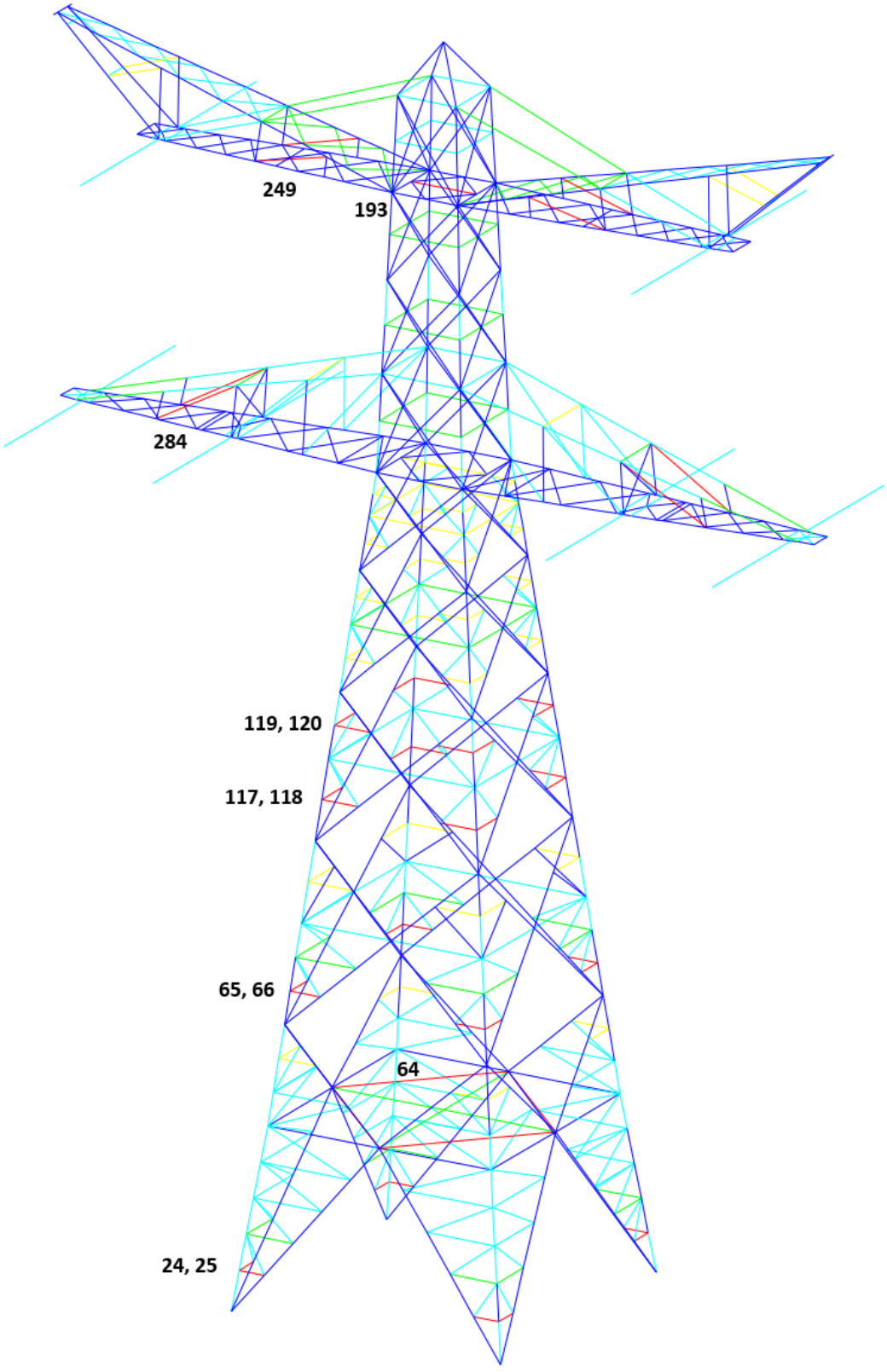
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HE+6.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HE+6_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0112	1560276

4.2 Constructieve controle

Het HE+6 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:

- Toevoeging van bretelfixatie-faciliteiten.
- Vervangingen van staven voor klimbelastingen
- Vervangingen van overbodige staven

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen.

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
24	SAE 50x50x5	1.1	4	4.4	17
25	SAE 50x50x5	1.1	4	4.4	17
64	SAE 90x90x9	7.0	4	28.0	347
65	SAE 50x50x5	1.3	4	5.3	20
66	SAE 50x50x5	1.3	4	5.3	20
117	SAE 50x50x5	1.6	4	6.5	25
118	SAE 50x50x5	1.6	4	6.5	25
119	SAE 50x50x5	1.6	4	6.5	25
120	SAE 50x50x5	1.6	4	6.5	25
193	SAE 60x60x6	2.9	1	2.9	16
249	SAE 60x60x6	3.4	4	13.6	75
284	SAE 60x60x6	4.3	4	17.0	94
		Totaal	45	106.8	707

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.

Daarnaast worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke toevoegingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype HE+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 HE+6 masttype zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Versterkingen zijn gedefinieerd voor alle overbelaste elementen. 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 originele componenten 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 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	34	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	450.2	ULS (1a)	706.6		2462	2567	2225	4977	3856		0.18	0.28	0.32	0.14	0.12		
2	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	453.4	ULS (1a)	708.8		2693	2608					0.17	0.27					
3	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	468.8	ULS (1a)	730.1		2693	2608					0.17	0.28					
4	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	473.8	ULS (1a)	731.9		2693	2608					0.18	0.28					
5	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	477.3	ULS (1a)	730.8		2462	2608	2225	4977	3856		0.19	0.28	0.33	0.15	0.12		
6	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	476.8	ULS (1a)	721.7		2462	2627	1976	4355	3484		0.19	0.27	0.37	0.17	0.14		
7	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	469.8	ULS (1a)	703.5		2693	2627					0.17	0.27					
8	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	472.9	ULS (1a)	705.4		2693	2627					0.18	0.27					
9	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	401.2	ULS (1a)	631.6		2693	2627					0.15	0.24					
10	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	404.3	ULS (1a)	633.3		2693	2627					0.15	0.24					
11	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	418.1	ULS (1a)	649.2		2462	2625	1976	4355	3484		0.17	0.25	0.33	0.15	0.12		
12	UNP 220	235	4.50	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	46.7	ULS (1a)	73.0		560	364	300	583	461		0.08	0.20	0.24	0.13	0.10		
13	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	39.4	ULS (1a)	58.5		880	351					0.04	0.17					
14	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	37.2	ULS (1a)	53.4		880	350					0.04	0.15					
15	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	36.2	ULS (1a)	50.4		880	351					0.04	0.14					
16	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	36.1	ULS (1a)	49.3		560	364	300	583	461		0.06	0.14	0.16	0.08	0.08		
17	UNP 220	235	4.50	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	47.7	ULS (1a)	71.2		560	364	300	583	461		0.09	0.20	0.24	0.12	0.10		
18	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	40.4	ULS (1a)	56.6		880	351					0.05	0.16					
19	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	38.9	ULS (1a)	52.4		880	350					0.04	0.15					
20	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	38.3	ULS (1a)	49.7		880	351					0.04	0.14					
21	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	38.0	ULS (1a)	48.0		560	364	300	583	461		0.07	0.13	0.16	0.08	0.08		
22	SAE 120x120x13	235	1.00	1.00	1.00	211	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.1	ULS (1a)	7.9	1.94	356	156	144	337	248	10.81	0.01	0.05	0.06	0.02	0.02	0.18	
23	SAE 120x120x13	235	1.00	1.00	1.00	211	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.0	ULS (1a)	7.8	1.94	356	156	144	337	248	10.81	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.18	
24	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.70	0.60	0.82	0.61	1.19	0.39	
25	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.70	0.60	0.82	0.61	1.19	0.39	
26	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8		55	39	32	52	34		0.23	0.33	0.40	0.25	0.38		
27	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8		55	39	32	52	34		0.23	0.33	0.40	0.25	0.38		
28	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.1	Redun.	18.1	0.54	73	37	32	52	38	1.24	0.25	0.48	0.57	0.35	0.47	0.44	
29	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.1	Redun.	18.1	0.54	73	37	32	52	38	1.24	0.25	0.48	0.57	0.35	0.47	0.44	
30	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8		93	43	32	60	45		0.15	0.32	0.43	0.23	0.31		
31	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8		93	43	32	60	45		0.15	0.32	0.43	0.23	0.31		
32	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.85	113	44	32	60	45	2.29	0.13	0.33	0.45	0.24	0.32	0.37	
33	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.85	113	44	32	60	45	2.29	0.13	0.33	0.45	0.24	0.32	0.37	
34	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.80	113	41	32	60	45	2.29	0.12	0.33	0.43	0.23	0.30	0.35	
35	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.80	113	41	32	60	45	2.29	0.12	0.33	0.43	0.23	0.30	0.35	
36	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.09	0.25	0.42	0.26	0.35	0.33	
37	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.09	0.25	0.42	0.26	0.35	0.33	
38	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2	1.12	142	52	32	52	38	3.55	0.02	0.04	0.07	0.04	0.06	0.32	
39	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2	1.12	142	52	32	52	38	3.55	0.02	0.04	0.07	0.04	0.06	0.32	
40	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	1.01	142	58	32	52	38	3.55	0.02	0.05	0.08	0.05	0.07	0.29	
41	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	1.01	142	58	32	52	38	3.55	0.02	0.05	0.08	0.05	0.07	0.29	
42	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.43	55	40	32	52	34	1.03	0.48	0.65	0.83	0.51	0.79	0.42	
43	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.43	55	40	32	52	34	1.03	0.48	0.65	0.83	0.51	0.79	0.42	
44	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.5	ULS (1a)	43.9		787	367	216	544	235		0.04	0.12	0.20	0.08	0.14		
45	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132			ULS (1a) 0,9	33.6	ULS (1a)	44.0		947	367					0.04	0.12					
46	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	34.1	ULS (1a)	45.9		787	367	216	544	235		0.04	0.13	0.21	0.08	0.15		
47	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.3	ULS (1a)	43.8		787	367	216	544	235		0.04	0.12	0.20	0.08	0.15		
48	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132			ULS (1a) 0,9	34.8	ULS (1a)	41.6		947	367					0.04	0.11					
49	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	33.7	ULS (1a)	41.5		787	367	216	544	235		0.04	0.11	0.19	0.08	0.14		
50	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.9	Redun.	15.9	0.93	113	39	32	60	45	2.29	0.14	0.41	0.50	0.26	0.35	0.41	
51	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.9	Redun.	15.9	0.93	113	39	32	60	45	2.29	0.14	0.41	0.50	0.26	0.35	0.41	
52	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5		93	46	32	60	45		0.16	0.31	0.45	0.24	0.32		
53	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5		93	46	32	60	45		0.16	0.31	0.45	0.24	0.32		

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	SAU 200x100x14	235	3.00	1.00	1.00	95	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	40.8	ULS (1a)	50.9		386	504	216	544	392		0.11	0.10	0.24	0.09	0.10		
55	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
56	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
57	SAU 200x100x14	235	3.00	1.00	1.00	95	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.7	ULS (1a)	42.6		386	504	216	544	392		0.10	0.08	0.20	0.08	0.10		
58	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
59	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
60	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.06	0.15	0.25	0.16	0.21	0.33	
61	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.06	0.15	0.25	0.16	0.21	0.33	
62	SAE 75x75x7	235	0.50	1.00	0.50	433	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.7	1.48	113	12	32	60	45	2.29	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.64	
63	SAE 75x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
64	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	513	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.2	ULS (1a)	5.9	2.19	105	9	32	60	45	1.98	0.05	0.63	0.18	0.10	0.12	1.11	
65	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.71	0.74	0.83	0.61	1.20	0.47	
66	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.71	0.74	0.83	0.61	1.20	0.47	
67	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.7	Redun.	16.7	0.72	93	37	32	60	45	1.69	0.18	0.45	0.52	0.28	0.37	0.43	
68	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.7	Redun.	16.7	0.72	93	37	32	60	45	1.69	0.18	0.45	0.52	0.28	0.37	0.43	
69	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.69	93	33	32	60	45	1.69	0.08	0.23	0.24	0.13	0.17	0.41	
70	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.69	93	33	32	60	45	1.69	0.08	0.23	0.24	0.13	0.17	0.41	
71	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2		55	36	32	52	34		0.24	0.36	0.41	0.25	0.39		
72	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2		55	36	32	52	34		0.24	0.36	0.41	0.25	0.39		
73	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	418.7	ULS (1a)	639.3		2269	2366	1976	3992	3194		0.18	0.27	0.32	0.16	0.13		
74	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	420.7	ULS (1a)	639.6		2479	2368					0.17	0.27					
75	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	339.4	ULS (1a)	529.9		2479	2366					0.14	0.22					
76	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	341.1	ULS (1a)	530.1		2479	2366					0.14	0.22					
77	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	343.2	ULS (1a)	526.0		2479	2423					0.14	0.22					
78	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	28	12xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	345.2	ULS (1a)	526.6		2245	2423	1728	3421	2645		0.15	0.22	0.30	0.15	0.13		
79	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	281.7	ULS (1a)	470.4		1709	1706	1689	3110	1628		0.16	0.28	0.28	0.15	0.17		
80	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	35			ULS (1a) 0,9	283.6	ULS (1a)	471.0		1794	1706					0.16	0.28					
81	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	286.3	ULS (1a)	468.9		1794	1749					0.16	0.27					
82	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	288.3	ULS (1a)	469.6		1794	1749					0.16	0.27					
83	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	206.7	ULS (1a)	351.1		1794	1749					0.12	0.20					
84	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	208.2	ULS (1a)	351.4		1794	1749					0.12	0.20					
85	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	23			ULS (1a) 0,9	210.2	ULS (1a)	350.6		1794	1783					0.12	0.20					
86	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	23	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	212.0	ULS (1a)	350.4		1577	1783	1121	4147	2850		0.13	0.20	0.31	0.08	0.07		
87	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
88	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x14	235	2.00	1.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.0	ULS (1a)	47.1		764	453	288	726	313		0.05	0.10	0.16	0.06	0.12		
92	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 150x150x14	235	2.00	1.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	34.9	ULS (1a)	51.9		764	453	288	726	313		0.05	0.11	0.18	0.07	0.11		
96	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
97	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
98	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
99	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	87	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.9	ULS (1a)	42.0		654	464	360	778	335		0.05	0.09	0.12	0.05	0.11		
100	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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	2.00	1.00	1.00	87	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.1	ULS (1a)	32.4		654	464	360	778	335		0.06	0.07	0.10	0.05	0.11		
104	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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	2.00	1.00	1.00	70	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.3	ULS (1a)	48.0		654	530	432	933	402		0.06	0.09	0.11	0.05	0.09		
108	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
109	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	70	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.7	ULS (1a)	59.2		654	530	432	933	402		0.05	0.11	0.14	0.06	0.08		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
113	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
115	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.52	55	32	32	52	34	1.03	0.43	0.75	0.74	0.46	0.71	0.51	
116	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.52	55	32	32	52	34	1.03	0.43	0.75	0.74	0.46	0.71	0.51	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.64	0.85	0.74	0.55	1.08	0.58	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.64	0.85	0.74	0.55	1.08	0.58	
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.65	0.87	0.76	0.56	1.11	0.58	
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.65	0.87	0.76	0.56	1.11	0.58	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.2	Redun.	17.2	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.46	0.47	0.54	0.40	0.78	0.47	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.2	Redun.	17.2	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.46	0.47	0.54	0.40	0.78	0.47	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.47	0.48	0.55	0.41	0.80	0.47	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.47	0.48	0.55	0.41	0.80	0.47	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.47	0.39	0.55	0.41	0.80	0.37	
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.47	0.39	0.55	0.41	0.80	0.37	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.48	0.40	0.56	0.42	0.81	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.48	0.40	0.56	0.42	0.81	0.37	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4		37	32	32	43	22		0.20	0.23	0.23	0.17	0.33		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4		37	32	32	43	22		0.20	0.23	0.23	0.17	0.33		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6		37	33	32	43	22		0.20	0.23	0.24	0.18	0.34		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6		37	33	32	43	22		0.20	0.23	0.24	0.18	0.34		
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	24	32	43	22		0.17	0.25	0.19	0.14	0.28		
134	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	24	32	43	22		0.17	0.25	0.19	0.14	0.28		
135	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		37	25	32	43	22		0.17	0.26	0.20	0.15	0.29		
136	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		37	25	32	43	22		0.17	0.26	0.20	0.15	0.29		
137	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		93	35	32	60	45		0.07	0.18	0.20	0.10	0.14		
138	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		93	35	32	60	45		0.07	0.18	0.20	0.10	0.14		
139	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4		60	29	32	43	32		0.14	0.29	0.26	0.19	0.26		
140	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4		60	29	32	43	32		0.14	0.29	0.26	0.19	0.26		
141	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1		60	29	32	43	32		0.13	0.28	0.25	0.19	0.25		
142	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1		60	29	32	43	32		0.13	0.28	0.25	0.19	0.25		
143	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.3	Redun.	12.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.12	0.30	0.39	0.24	0.32	0.40	
144	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.3	Redun.	12.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.12	0.30	0.39	0.24	0.32	0.40	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.5	Redun.	8.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.12	0.32	0.27	0.16	0.22	0.56	
146	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.5	Redun.	8.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.12	0.32	0.27	0.16	0.22	0.56	
147	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	59	12xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	125.8	ULS (1a)	252.8		1358	1242	591	2333	2027		0.09	0.20	0.43	0.11	0.06		
148	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	55			ULS (1a) 0,9	126.9	ULS (1a)	251.7		1455	1271					0.09	0.20					
149	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	56			ULS (1a) 0,9	100.8	ULS (1a)	192.8		1455	1260					0.07	0.15					
150	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	52	8xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	101.9	ULS (1a)	191.8		1399	1289	392	1555	1331		0.07	0.15	0.49	0.12	0.08		
151	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.6	ULS (1a)	74.6		494	409	431	778	665		0.08	0.18	0.17	0.10	0.06		
152	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	72			ULS (1a) 0,9	38.6	ULS (1a)	73.5		545	430					0.07	0.17					
153	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	88				0.0	ULS (1a)	30.0		545	379					0.00	0.08					
154	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	79	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	28.8		474	408	288	518	353		0.00	0.07	0.10	0.06	0.00		
155	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.4	ULS (1a)	1.2		52	17	64	86	44		0.01	0.07	0.02	0.01	0.01		
156	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	52.2	ULS (1a)	50.2		545	385	288	518	224		0.10	0.13	0.18	0.10	0.23		
157	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
158	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	33.9	ULS (1a)	57.8		545	385	288	518	224		0.06	0.15	0.20	0.11	0.15		
159	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
160	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	46.4	ULS (1a) 0,9	16.3		545	405	288	518	224		0.09	0.04	0.16	0.09	0.21		
161	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
162	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.5	ULS (1a)	36.3		545	405	288	518	224		0.06	0.09	0.13	0.07	0.15		
163	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
164	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	15.6	ULS (1a)	52.6		545	426	360	648	279		0.03	0.12	0.15	0.08	0.06		
165	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
166	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	33.9	ULS (1a)	34.4		545	426	360	648	279		0.06	0.08	0.10	0.05	0.12		
167	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
168	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	12.6	ULS (1a)	12.3		145	117	100	130	96		0.09	0.11	0.13	0.10	0.13		
169	SAE 100x100x6	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
170	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.2	ULS (1a)	13.1		145	117	100	130	96		0.00	0.11	0.13	0.10	0.00		
171	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69				0.0	ULS (1a)	116.7	1.72	1302	849				30.47	0.00	0.14				0.06	
173	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	15.7		0.0	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.09	0.00	0.11	0.08	0.11	0.25	
174	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	81.2		0.0	1.05	217	104	288	415	212	4.69	0.37	0.00	0.28	0.20	0.38	0.22	
175	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	11.4	ULS (1a) 0,9	8.8	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.09	0.14	0.16	0.15	0.17	0.28	
176	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	10.2		0.0	0.82	138	146	144	156	106	3.55	0.07	0.00	0.07	0.07	0.10	0.23	
177	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59			ULS (1a) 0,9	36.3	ULS (1a)	133.3	1.10	1082	755				22.44	0.03	0.18				0.05	
178	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	131	3xM24 5,6 c		ULS (7)	66.0		0.0	0.73	161	114	216	233	150	3.55	0.41	0.00	0.31	0.28	0.44	0.20	
179	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.8	ULS (1a) 0,9	1.1	0.70	112	42	144	130	92	1.43	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.48	
180	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.8	ULS (1a) 0,9	0.7	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	
181	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.2	ULS (1a) 0,9	0.8	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.09	
182	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.7	Redun.	12.7	0.47	46	24	32	43	28	0.72	0.28	0.53	0.40	0.29	0.45	0.66	
183	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.7	Redun.	12.7	0.47	46	24	32	43	28	0.72	0.28	0.53	0.40	0.29	0.45	0.66	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.43	46	27	32	43	28	0.72	0.27	0.46	0.39	0.29	0.45	0.60	
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.43	46	27	32	43	28	0.72	0.27	0.46	0.39	0.29	0.45	0.60	
186	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.39	46	30	32	43	28	0.72	0.09	0.14	0.13	0.10	0.15	0.54	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.39	46	30	32	43	28	0.72	0.09	0.14	0.13	0.10	0.15	0.54	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.35	46	34	32	43	28	0.72	0.08	0.11	0.12	0.09	0.14	0.49	
189	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.35	46	34	32	43	28	0.72	0.08	0.11	0.12	0.09	0.14	0.49	
190	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.19	0.36	0.22	0.16	0.32	0.76	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.19	0.36	0.22	0.16	0.32	0.76	
192	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.8	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
193	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.4	0.77	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	1.07	
194	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	104.7	1.56	992	777	504	1361	462	22.44	0.00	0.13	0.21	0.08	0.00	0.07	
195	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77				0.0	ULS (1a)	95.5	1.56	1082	826				22.44	0.00	0.12				0.07	
196	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	78				0.0	ULS (1a)	95.4	1.61	1082	816				22.44	0.00	0.12				0.07	
197	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79				0.0	ULS (1a)	83.9	1.62	1082	814				22.44	0.00	0.10				0.07	
198	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79				0.0	ULS (1a)	83.7	1.63	1082	812				22.44	0.00	0.10				0.07	
199	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91				0.0	ULS (1a)	80.7	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.11				0.09	
200	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91				0.0	ULS (1a)	73.3	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.10				0.09	
201	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91				0.0	ULS (1a)	66.2	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.09				0.09	
202	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (7)	71.0	2.00	1082	731				22.44	0.00	0.10				0.09	
203	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	2.9	ULS (1a) 0,9	0.1	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
204	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (1a) 0,9	3.1	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
205	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	113	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a) 0,9	8.1	0.48	124	111	72	104	89	2.96	0.06	0.07	0.11	0.08	0.08	0.16	
206	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	8.4	ULS (1a)	7.2	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.07	0.06	0.12	0.08	0.09	0.15	
207	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.0	ULS (1a)	9.0	0.42	124	123	72	104	80	2.96	0.05	0.07	0.13	0.09	0.07	0.14	
208	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a)	7.8	0.37	113	129	100	130	84	2.25	0.04	0.06	0.08	0.06	0.06	0.16	
209	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.6	ULS (1a)	4.8	0.31	106	143	100	130	76	2.25	0.06	0.03	0.07	0.05	0.09	0.14	
210	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	83	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.8	ULS (1a) 0,9	6.4	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.15	
211	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a)	7.2	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.04	0.05	0.07	0.05	0.05	0.14	
212	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.2	ULS (1a)	2.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.08	0.03	0.10	0.08	0.13	0.20	
213	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.6		0.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.05	0.00	0.07	0.06	0.09	0.20	
214	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	5.2	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.02	
215	HEA 160	235	2.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	1.6		0.0	0.74	490	688	100	130	94	18.07	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.04	
216	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (7)	32.8		0.0	0.44	279	339	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.33	0.13	0.12	0.06	
217	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.2		0.0	0.41	279	399	100	259	280	6.84	0.14	0.00	0.39	0.15	0.14	0.06	
218	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	40.1	ULS (1a)	46.5	1.22	324	318	216	389	264	8.47	0.12	0.15	0.22	0.12	0.15	0.14	
219	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	103			ULS (1a) 0,9	34.7	ULS (1a)	40.4	1.22	545	330				8.47	0.06	0.12				0.14	
220	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	103			ULS (1a) 0,9	37.7	ULS (1a)	37.3	1.22	545	330				8.47	0.07	0.11				0.14	
221	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.0	ULS (1a)	31.8	1.22	484	317	360	648	554	8.47	0.07	0.10	0.09	0.05	0.06	0.14	
222	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	120	5xM24 5,6 c		ULS (1a)	32.0	ULS (1a) 0,9	21.4	2.13	525	283	360	648	554	8.99	0.06	0.08	0.09	0.05	0.06	0.24	
223	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	120			ULS (1a)	26.1	ULS (1a) 0,9	14.9	2.13	568	283				8.99	0.05	0.05				0.24	
224	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			ULS (1a)	19.9	ULS (1a) 0,9	8.8	2.14	568	283				8.99	0.03	0.03				0.24	
225	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			ULS (1a)	18.8	ULS (1a) 0,9	9.6	2.22	568	271				8.99	0.03	0.04				0.25	
226	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			ULS (1a)	13.7	ULS (1a) 0,9	3.5	2.22	568	271				8.99	0.02	0.01				0.25	
227	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			ULS (1a)	8.2		0.0	2.22	568	271				8.99	0.01	0.00				0.25	

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
228	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	178	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.0	ULS (1a)	4.6	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.13	0.18	0.16	0.12	0.23	0.62	
229	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	166	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.3	ULS (1a)	4.6	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.11	0.16	0.15	0.11	0.19	0.57	
230	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.0	ULS (1a)	3.8	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.13	0.09	0.18	0.53	
231	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.2	ULS (1a) 0,9	4.1	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.13	0.10	0.19	0.48	
232	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.1	ULS (1a)	4.4	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.14	0.10	0.19	0.45	
233	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	123	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8	ULS (1a) 0,9	3.5	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.10	0.09	0.12	0.09	0.17	0.42	
234	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	116	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	3.4	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.08	0.08	0.11	0.08	0.13	0.39	
235	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.4	ULS (1a) 0,9	2.4	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.06	0.26	
236	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.03	0.02	0.02	0.00	0.73	
237	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	14.9		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.05	0.00	0.23	0.11	0.14	0.05	
238	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	334	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	74.2		0.0	2.02	161	30	216	233	150	3.55	0.46	0.00	0.34	0.32	0.49	0.57	
239	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	252	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	66.3		0.0	1.44	161	48	216	233	150	3.55	0.41	0.00	0.31	0.28	0.44	0.41	
240	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	178	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	8.7		128	67	72	78	66		0.00	0.13	0.12	0.11	0.00		
241	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	243				0.0	ULS (1a)	8.1		277	48					0.00	0.17					
242	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	243	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	8.1		128	43	72	78	66		0.00	0.19	0.11	0.10	0.00		
243	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
244	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	262	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	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	
246	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.9		37	12	32	43	22		0.00	0.25	0.09	0.07	0.00		
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8		0.0		37	27	32	43	22		0.10	0.00	0.12	0.09	0.17		
248	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	85	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.1		0.0		37	54	32	43	22		0.03	0.00	0.03	0.02	0.05		
249	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.4	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.00	0.48	0.14	0.10	0.00	1.22	
250	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	139.0	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.00	0.14	0.20	0.07	0.00	0.06	
251	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75				0.0	ULS (1a)	129.2	1.95	1302	1005				30.47	0.00	0.13				0.06	
252	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73				0.0	ULS (1a)	118.0	1.89	1302	1017				30.47	0.00	0.12				0.06	
253	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80				0.0	ULS (1a)	108.3	1.89	1302	970				30.47	0.00	0.11				0.06	
254	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74				0.0	ULS (1a)	102.9	1.90	1302	1015				30.47	0.00	0.10				0.06	
255	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	76.4	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.00	0.07	0.13	0.05	0.00	0.05	
256	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	79.7	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.00	0.08	0.14	0.05	0.00	0.06	
257	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72				0.0	ULS (1a)	74.1	1.50	1218	958				25.20	0.00	0.08				0.06	
258	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72				0.0	ULS (1a)	70.1	1.49	1218	960				25.20	0.00	0.07				0.06	
259	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73				0.0	ULS (1a)	64.1	1.52	1218	955				25.20	0.00	0.07				0.06	
260	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78				0.0	ULS (1a)	54.9	1.68	1218	918				25.20	0.00	0.06				0.07	
261	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78				0.0	ULS (1a)	47.2	1.68	1218	917				25.20	0.00	0.05				0.07	
262	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (1a)	50.7	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.06				0.07	
263	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (1a)	42.7	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.05				0.07	
264	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29				0.0	ULS (1a) 0,9	2.8	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
265	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.8		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.11	0.00	0.30	0.12	0.11	0.11	
266	SAE 100x100x12	235	2.00	2.00	2.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	33.3		0.0	0.76	279	226	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.33	0.13	0.12	0.11	
267	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	38.9		0.0	0.31	279	424	100	259	280	6.84	0.14	0.00	0.39	0.15	0.14	0.05	
268	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	34.3		0.0	0.75	279	316	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.34	0.13	0.12	0.11	
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.5		0.0	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.05	0.00	0.08	0.06	0.09	0.31	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.3	ULS (1a)	2.7	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.31	
271	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.1	ULS (1a)	7.0	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.03	0.05	0.07	0.05	0.04	0.13	
272	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.3	ULS (1a) 0,9	4.9	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.14	
273	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.8	ULS (1a)	5.1	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.16	
274	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	8.4	ULS (1a)	4.2	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.09	0.04	0.12	0.11	0.13	0.18	
275	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		ULS (7)	78.1		0.0	1.03	160	38	216	311	159	2.96	0.49	0.00	0.36	0.25	0.49	0.35	
276	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	58.2		0.0	0.95	222	38	288	415	260	2.96	0.26	0.00	0.20	0.14	0.22	0.32	
277	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		ULS (1a)	48.1		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.27	0.00	0.13	0.11	0.21	0.49	
278	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	48.3		0.0	1.19	102	20	144	181	101	1.98	0.47	0.00	0.34	0.27	0.48	0.60	
279	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	10.9	ULS (1a)	8.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.07	0.06	0.11	0.08	0.11	0.14	
280	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.8	ULS (1a)	11.3	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.05	0.08	0.11	0.09	0.07	0.15	
281	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.2	ULS (1a)	7.8	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.06	0.07	0.11	0.10	0.11	0.16	
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	19.5		0.0		52	5	64	86	44		0.37	0.00	0.30	0.23	0.44		
283	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.1		0.0		65	12	100	108	64		0.43	0.00	0.28	0.26	0.44		
284	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5,6 c		ULS (7)	12.2		0.0	1.00	37	6	32	43	22	0.72	0.32	0.00	0.38	0.28	0.55	1.39	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.9		37	40	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	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
286	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	5.5		37	29	32	43	22		0.00	0.19	0.17	0.13	0.00		
287	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	13.3		118	60	50	65	52		0.00	0.22	0.27	0.21	0.00		
288	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	87	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	3.8		0.0	1.32	497	490	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.04	0.07	
289	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	55	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.9	ULS (1a) 0,9	0.2	0.74	497	610	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	
290	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	56	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	3.4	0.76	497	605	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.04	
291	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	4.7	0.29	497	711	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.02	
292	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	166	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.1		0.0		37	28	32	43	18		0.08	0.00	0.10	0.07	0.17		
293	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	1.6	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.07	0.03	0.03	0.00	0.67	
294	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
295	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.6	ULS (1a)	3.8	0.37	93	102	72	78	61	2.25	0.10	0.04	0.13	0.12	0.16	0.17	

Bijlage A2 Constructieve controle van de 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
24	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.36	53	53	32	61	31	1.08	0.50	0.50	0.82	0.43	0.84	0.34	
25	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.36	53	53	32	61	31	1.08	0.50	0.50	0.82	0.43	0.84	0.34	
64	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	398	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.1	ULS (1a)	7.2	3.01	264	25	32	110	82	6.36	0.03	0.28	0.22	0.07	0.09	0.47	
65	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.44	53	42	32	61	31	1.08	0.50	0.63	0.83	0.43	0.85	0.41	
66	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.44	53	42	32	61	31	1.08	0.50	0.63	0.83	0.43	0.85	0.41	
117	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.54	53	32	32	61	31	1.08	0.45	0.74	0.74	0.39	0.76	0.50	
118	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.54	53	32	32	61	31	1.08	0.45	0.74	0.74	0.39	0.76	0.50	
119	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.54	53	32	32	61	31	1.08	0.46	0.76	0.76	0.40	0.78	0.50	
120	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.54	53	32	32	61	31	1.08	0.46	0.76	0.76	0.40	0.78	0.50	
193	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	248	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7	1.00	103	25	32	73	54	1.88	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.53	
249	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	290	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	1.1	ULS (5a)	8.3	1.14	103	19	32	73	54	1.88	0.01	0.43	0.26	0.11	0.02	0.61	
284	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	364	1xM16 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0	1.31	103	13	32	73	54	1.88	0.16	0.00	0.51	0.22	0.30	0.70	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen

Alle componenten 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 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	34	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	451.1	ULS (1a)	708.2		2462	2567	2225	4977	3856		0.18	0.28	0.32	0.14	0.12		
2	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	454.3	ULS (1a)	710.4		2693	2608					0.17	0.27					
3	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	469.7	ULS (1a)	731.7		2693	2608					0.17	0.28					
4	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30			ULS (1a) 0,9	474.8	ULS (1a)	733.5		2693	2608					0.18	0.28					
5	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	30	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	478.3	ULS (1a)	732.4		2462	2608	2225	4977	3856		0.19	0.28	0.33	0.15	0.12		
6	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	477.8	ULS (1a)	723.3		2462	2627	1976	4355	3484		0.19	0.28	0.37	0.17	0.14		
7	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	470.9	ULS (1a)	705.0		2693	2627					0.17	0.27					
8	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	473.9	ULS (1a)	706.9		2693	2627					0.18	0.27					
9	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	402.2	ULS (1a)	633.0		2693	2627					0.15	0.24					
10	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	405.2	ULS (1a)	634.6		2693	2627					0.15	0.24					
11	SAE 250x250x24	235	1.00	1.00	1.00	28	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	419.2	ULS (1a)	650.6		2462	2625	1976	4355	3484		0.17	0.25	0.33	0.15	0.12		
12	UNP 220	235	4.50	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	46.6	ULS (1a)	73.2		560	364	300	583	461		0.08	0.20	0.24	0.13	0.10		
13	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	39.3	ULS (1a)	58.7		880	351					0.04	0.17					
14	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	37.1	ULS (1a)	53.6		880	350					0.04	0.15					
15	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	36.1	ULS (1a)	50.6		880	351					0.04	0.14					
16	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	36.0	ULS (1a)	49.4		560	364	300	583	461		0.06	0.14	0.16	0.08	0.08		
17	UNP 220	235	4.50	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	47.6	ULS (1a)	71.4		560	364	300	583	461		0.09	0.20	0.24	0.12	0.10		
18	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	40.4	ULS (1a)	56.8		880	351					0.05	0.16					
19	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	38.9	ULS (1a)	52.5		880	350					0.04	0.15					
20	UNP 220	235	5.13	1.00	1.00	113			ULS (1a) 0,9	38.3	ULS (1a)	49.8		880	351					0.04	0.14					
21	UNP 220	235	5.16	1.00	1.00	113	6xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	38.0	ULS (1a)	48.1		560	364	300	583	461		0.07	0.13	0.16	0.08	0.08		
22	SAE 120x120x13	235	1.00	1.00	1.00	211	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.1	ULS (1a)	8.0	1.94	356	156	144	337	248	10.81	0.01	0.05	0.06	0.02	0.02	0.18	
23	SAE 120x120x13	235	1.00	1.00	1.00	211	2xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.0	ULS (1a)	7.8	1.94	356	156	144	337	248	10.81	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.18	
24	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.28	53	53	32	61	31	1.08	0.50	0.50	0.82	0.43	0.84	0.26	
25	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.3	Redun.	26.3	0.28	53	53	32	61	31	1.08	0.50	0.50	0.82	0.43	0.84	0.26	
26	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8		55	39	32	52	34		0.23	0.33	0.40	0.25	0.38		
27	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8		55	39	32	52	34		0.23	0.33	0.40	0.25	0.38		
28	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.1	Redun.	18.1	0.54	73	37	32	52	38	1.24	0.25	0.48	0.57	0.35	0.47	0.44	
29	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.1	Redun.	18.1	0.54	73	37	32	52	38	1.24	0.25	0.48	0.57	0.35	0.47	0.44	
30	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8		93	43	32	60	45		0.15	0.32	0.43	0.23	0.31		
31	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8		93	43	32	60	45		0.15	0.32	0.43	0.23	0.31		
32	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.85	113	44	32	60	45	2.29	0.13	0.33	0.45	0.24	0.32	0.37	
33	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.85	113	44	32	60	45	2.29	0.13	0.33	0.45	0.24	0.32	0.37	
34	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.80	113	41	32	60	45	2.29	0.12	0.33	0.43	0.23	0.30	0.35	
35	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.6	Redun.	13.6	0.80	113	41	32	60	45	2.29	0.12	0.33	0.43	0.23	0.30	0.35	
36	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.09	0.25	0.42	0.26	0.35	0.33	
37	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.09	0.25	0.42	0.26	0.35	0.33	
38	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2	1.12	142	52	32	52	38	3.55	0.02	0.04	0.07	0.04	0.06	0.32	
39	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2	1.12	142	52	32	52	38	3.55	0.02	0.04	0.07	0.04	0.06	0.32	
40	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	1.01	142	58	32	52	38	3.55	0.02	0.05	0.08	0.05	0.07	0.29	
41	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	1.01	142	58	32	52	38	3.55	0.02	0.05	0.08	0.05	0.07	0.29	
42	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.43	55	40	32	52	34	1.03	0.48	0.65	0.83	0.51	0.79	0.42	
43	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.43	55	40	32	52	34	1.03	0.48	0.65	0.83	0.51	0.79	0.42	
44	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.5	ULS (1a)	44.0		787	367	216	544	235		0.04	0.12	0.20	0.08	0.14		
45	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132			ULS (1a) 0,9	33.7	ULS (1a)	44.0		947	367					0.04	0.12					
46	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	34.1	ULS (1a)	45.9		787	367	216	544	235		0.04	0.13	0.21	0.08	0.15		
47	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	133	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.4	ULS (1a)	43.8		787	367	216	544	235		0.04	0.12	0.20	0.08	0.15		
48	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132			ULS (1a) 0,9	34.9	ULS (1a)	41.7		947	367					0.04	0.11					
49	SAE 150x150x14	235	3.00	1.00	1.00	132	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	33.7	ULS (1a)	41.5		787	367	216	544	235		0.04	0.11	0.19	0.08	0.14		
50	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.9	Redun.	15.9	0.93	113	39	32	60	45	2.29	0.14	0.41	0.50	0.26	0.35	0.41	
51	SAE 75x75x7	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.9	Redun.	15.9	0.93	113	39	32	60	45	2.29	0.14	0.41	0.50	0.26	0.35	0.41	
52	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5		93	46	32	60	45		0.16	0.31	0.45	0.24	0.32		
53	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5		93	46	32	60	45		0.16	0.31	0.45	0.24	0.32		

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	SAU 200x100x14	235	3.00	1.00	1.00	95	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	40.8	ULS (1a)	51.0		386	504	216	544	392		0.11	0.10	0.24	0.09	0.10		
55	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
56	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
57	SAU 200x100x14	235	3.00	1.00	1.00	95	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.8	ULS (1a)	42.6		386	504	216	544	392		0.10	0.08	0.20	0.08	0.10		
58	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
59	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
60	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.06	0.15	0.25	0.16	0.21	0.33	
61	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	202	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	1.18	142	53	32	52	38	3.55	0.06	0.15	0.25	0.16	0.21	0.33	
62	SAE 75x75x7	235	0.50	1.00	0.50	433	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.5	1.48	113	11	32	60	45	2.29	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.64	
63	SAE 75x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
64	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	398	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.2	ULS (1a)	6.0	2.48	264	25	32	110	82	6.36	0.02	0.24	0.19	0.05	0.06	0.39	
65	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.34	53	42	32	61	31	1.08	0.50	0.63	0.83	0.43	0.85	0.31	
66	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	26.4	Redun.	26.4	0.34	53	42	32	61	31	1.08	0.50	0.63	0.83	0.43	0.85	0.31	
67	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.7	Redun.	16.7	0.72	93	37	32	60	45	1.69	0.18	0.45	0.52	0.28	0.37	0.43	
68	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.7	Redun.	16.7	0.72	93	37	32	60	45	1.69	0.18	0.45	0.52	0.28	0.37	0.43	
69	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.69	93	33	32	60	45	1.69	0.08	0.23	0.24	0.13	0.17	0.41	
70	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.69	93	33	32	60	45	1.69	0.08	0.23	0.24	0.13	0.17	0.41	
71	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2		55	36	32	52	34		0.24	0.36	0.41	0.25	0.39		
72	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2		55	36	32	52	34		0.24	0.36	0.41	0.25	0.39		
73	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34	14xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	419.8	ULS (1a)	640.6		2269	2366	1976	3992	3194		0.19	0.27	0.32	0.16	0.13		
74	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	421.7	ULS (1a)	640.9		2479	2368					0.17	0.27					
75	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	340.4	ULS (1a)	531.1		2479	2366					0.14	0.22					
76	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	34			ULS (1a) 0,9	342.1	ULS (1a)	531.3		2479	2366					0.14	0.22					
77	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	344.1	ULS (1a)	527.2		2479	2423					0.14	0.22					
78	SAE 250x250x22	235	1.00	1.00	1.00	28	12xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	346.2	ULS (1a)	527.8		2245	2423	1728	3421	2645		0.15	0.22	0.31	0.15	0.13		
79	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	282.5	ULS (1a)	471.5		1709	1706	1689	3110	1628		0.17	0.28	0.28	0.15	0.17		
80	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	35			ULS (1a) 0,9	284.4	ULS (1a)	472.1		1794	1706					0.16	0.28					
81	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	287.1	ULS (1a)	470.0		1794	1749					0.16	0.27					
82	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	289.1	ULS (1a)	470.7		1794	1749					0.16	0.27					
83	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	207.3	ULS (1a)	351.9		1794	1749					0.12	0.20					
84	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	28			ULS (1a) 0,9	208.8	ULS (1a)	352.2		1794	1749					0.12	0.20					
85	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	23			ULS (1a) 0,9	210.8	ULS (1a)	351.5		1794	1783					0.12	0.20					
86	SAE 200x200x20	235	1.00	1.00	1.00	23	16xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	212.6	ULS (1a)	351.3		1577	1783	1121	4147	2850		0.13	0.20	0.31	0.08	0.07		
87	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
88	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 200x100x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x14	235	2.00	1.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.0	ULS (1a)	47.1		764	453	288	726	313		0.05	0.10	0.16	0.06	0.12		
92	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 150x150x14	235	2.00	1.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	35.0	ULS (1a)	52.0		764	453	288	726	313		0.05	0.11	0.18	0.07	0.11		
96	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
97	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
98	SAE 150x150x14	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
99	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	87	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	36.0	ULS (1a)	42.1		654	464	360	778	335		0.06	0.09	0.12	0.05	0.11		
100	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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	2.00	1.00	1.00	87	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.2	ULS (1a)	32.5		654	464	360	778	335		0.06	0.07	0.10	0.05	0.11		
104	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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	2.00	1.00	1.00	70	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.4	ULS (1a)	48.1		654	530	432	933	402		0.06	0.09	0.11	0.05	0.09		
108	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
109	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	70	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.8	ULS (1a)	59.4		654	530	432	933	402		0.05	0.11	0.14	0.06	0.08		

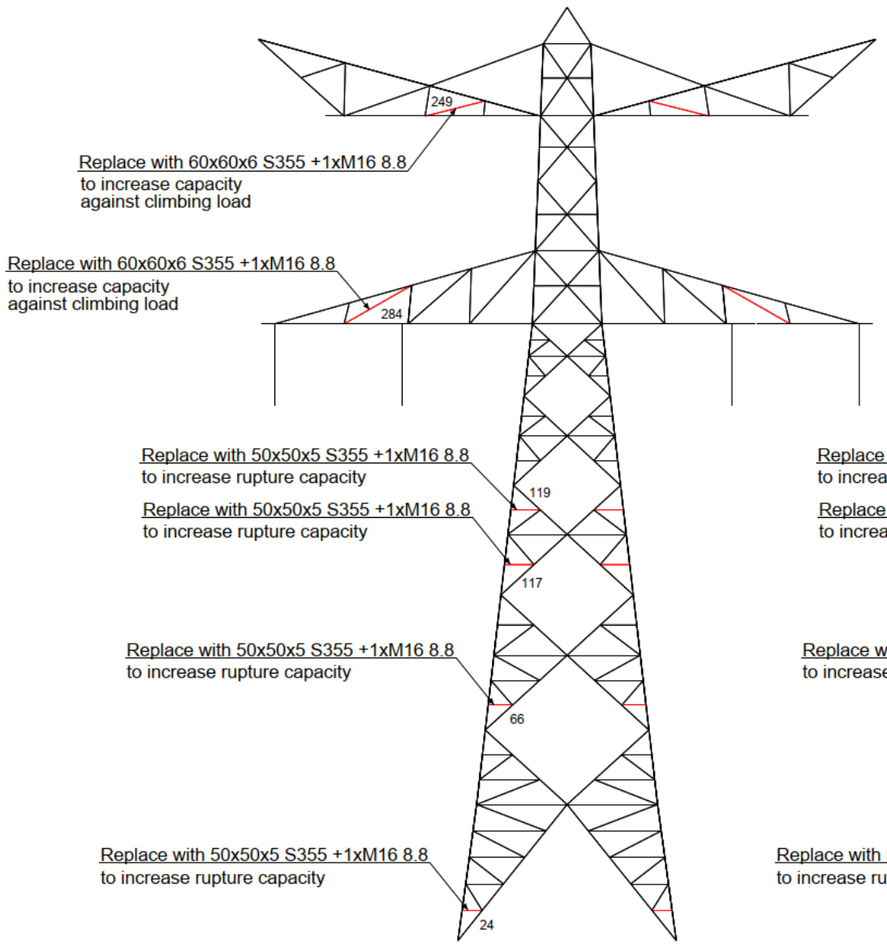
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
113	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
115	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.52	55	32	32	52	34	1.03	0.43	0.75	0.74	0.46	0.71	0.51	
116	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.52	55	32	32	52	34	1.03	0.43	0.75	0.74	0.46	0.71	0.51	
117	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.42	53	32	32	61	31	1.08	0.45	0.74	0.74	0.39	0.76	0.38	
118	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	23.8	Redun.	23.8	0.42	53	32	32	61	31	1.08	0.45	0.74	0.74	0.39	0.76	0.38	
119	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.42	53	32	32	61	31	1.08	0.46	0.76	0.76	0.40	0.78	0.38	
120	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	24.4	Redun.	24.4	0.42	53	32	32	61	31	1.08	0.46	0.76	0.76	0.40	0.78	0.38	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.2	Redun.	17.2	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.46	0.47	0.54	0.40	0.78	0.47	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.2	Redun.	17.2	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.46	0.47	0.54	0.40	0.78	0.47	
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.47	0.48	0.55	0.41	0.80	0.47	
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.33	37	36	32	43	22	0.72	0.47	0.48	0.55	0.41	0.80	0.47	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.47	0.39	0.55	0.41	0.80	0.37	
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.47	0.39	0.55	0.41	0.80	0.37	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.48	0.40	0.56	0.42	0.81	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.9	Redun.	17.9	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.48	0.40	0.56	0.42	0.81	0.37	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4		37	32	32	43	22		0.20	0.23	0.23	0.17	0.33		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4		37	32	32	43	22		0.20	0.23	0.23	0.17	0.33		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6		37	33	32	43	22		0.20	0.23	0.24	0.18	0.34		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6		37	33	32	43	22		0.20	0.23	0.24	0.18	0.34		
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	24	32	43	22		0.17	0.25	0.19	0.14	0.28		
134	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	24	32	43	22		0.17	0.25	0.19	0.14	0.28		
135	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		37	25	32	43	22		0.17	0.26	0.20	0.15	0.29		
136	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		37	25	32	43	22		0.17	0.26	0.20	0.15	0.29		
137	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		93	35	32	60	45		0.07	0.18	0.20	0.10	0.14		
138	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		93	35	32	60	45		0.07	0.18	0.20	0.10	0.14		
139	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4		60	29	32	43	32		0.14	0.29	0.26	0.19	0.26		
140	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.4	Redun.	8.4		60	29	32	43	32		0.14	0.29	0.26	0.19	0.26		
141	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1		60	29	32	43	32		0.13	0.28	0.25	0.19	0.25		
142	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1		60	29	32	43	32		0.13	0.28	0.25	0.19	0.25		
143	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.3	Redun.	12.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.12	0.30	0.39	0.24	0.32	0.40	
144	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.3	Redun.	12.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.12	0.30	0.39	0.24	0.32	0.40	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.5	Redun.	8.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.12	0.32	0.27	0.16	0.22	0.56	
146	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.5	Redun.	8.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.12	0.32	0.27	0.16	0.22	0.56	
147	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	59	12xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	126.2	ULS (1a)	253.4		1358	1242	591	2333	2027		0.09	0.20	0.43	0.11	0.06		
148	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	55			ULS (1a) 0,9	127.2	ULS (1a)	252.4		1455	1271					0.09	0.20					
149	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	56			ULS (1a) 0,9	101.1	ULS (1a)	193.3		1455	1260					0.07	0.15					
150	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	52	8xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	102.2	ULS (1a)	192.3		1399	1289	392	1555	1331		0.07	0.15	0.49	0.12	0.08		
151	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	37.7	ULS (1a)	74.8		494	409	431	778	665		0.08	0.18	0.17	0.10	0.06		
152	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	72			ULS (1a) 0,9	38.8	ULS (1a)	73.6		545	430					0.07	0.17					
153	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	88				0.0	ULS (1a)	30.1		545	379					0.00	0.08					
154	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	79	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	28.9		474	408	288	518	353		0.00	0.07	0.10	0.06	0.00		
155	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.4	ULS (1a)	1.2		52	17	64	86	44		0.01	0.07	0.02	0.01	0.01		
156	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	52.3	ULS (1a)	50.4		545	385	288	518	224		0.10	0.13	0.18	0.10	0.23		
157	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
158	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	33.9	ULS (1a)	57.9		545	385	288	518	224		0.06	0.15	0.20	0.11	0.15		
159	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
160	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	46.5	ULS (1a) 0,9	16.3		545	405	288	518	224		0.09	0.04	0.16	0.09	0.21		
161	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
162	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.5	ULS (1a)	36.4		545	405	288	518	224		0.06	0.09	0.13	0.07	0.15		
163	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
164	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	15.7	ULS (1a)	52.8		545	426	360	648	279		0.03	0.12	0.15	0.08	0.06		
165	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
166	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	34.0	ULS (1a)	34.5		545	426	360	648	279		0.06	0.08	0.10	0.05	0.12		
167	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
168	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	12.6	ULS (1a)	12.3		145	117	100	130	96		0.09	0.11	0.13	0.10	0.13		
169	SAE 100x100x6	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
170	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.2	ULS (1a)	13.1		145	117	100	130	96		0.00	0.11	0.13	0.10	0.00		
171	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69				0.0	ULS (1a)	117.1	1.72	1302	849				30.47	0.00	0.14				0.06	
173	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	15.8		0.0	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.09	0.00	0.11	0.08	0.11	0.25	
174	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	81.4		0.0	1.05	217	104	288	415	212	4.69	0.37	0.00	0.28	0.20	0.38	0.22	
175	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	11.5	ULS (1a) 0,9	8.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.09	0.14	0.16	0.15	0.17	0.28	
176	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	10.2		0.0	0.82	138	146	144	156	106	3.55	0.07	0.00	0.07	0.07	0.10	0.23	
177	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59			ULS (1a) 0,9	36.5	ULS (1a)	133.8	1.10	1082	755				22.44	0.03	0.18				0.05	
178	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	131	3xM24 5,6 c		ULS (7)	66.2		0.0	0.73	161	114	216	233	150	3.55	0.41	0.00	0.31	0.28	0.44	0.20	
179	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.8	ULS (1a) 0,9	1.1	0.70	112	42	144	130	92	1.43	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.48	
180	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.8	ULS (1a) 0,9	0.7	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	
181	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.2	ULS (1a) 0,9	0.7	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.09	
182	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.7	Redun.	12.7	0.47	46	24	32	43	28	0.72	0.28	0.53	0.40	0.29	0.45	0.66	
183	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.7	Redun.	12.7	0.47	46	24	32	43	28	0.72	0.28	0.53	0.40	0.29	0.45	0.66	
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.43	46	27	32	43	28	0.72	0.27	0.46	0.39	0.29	0.45	0.60	
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.43	46	27	32	43	28	0.72	0.27	0.46	0.39	0.29	0.45	0.60	
186	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.39	46	30	32	43	28	0.72	0.09	0.14	0.13	0.10	0.15	0.54	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.3	Redun.	4.3	0.39	46	30	32	43	28	0.72	0.09	0.14	0.13	0.10	0.15	0.54	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.35	46	34	32	43	28	0.72	0.08	0.11	0.12	0.09	0.14	0.49	
189	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.35	46	34	32	43	28	0.72	0.08	0.11	0.12	0.09	0.14	0.49	
190	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.19	0.36	0.22	0.16	0.32	0.76	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.19	0.36	0.22	0.16	0.32	0.76	
192	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.8	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
193	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	248	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.5	0.78	103	25	32	73	54	1.88	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.42	
194	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	104.8	1.56	992	777	504	1361	462	22.44	0.00	0.13	0.21	0.08	0.00	0.07	
195	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77				0.0	ULS (1a)	95.6	1.56	1082	826				22.44	0.00	0.12				0.07	
196	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	78				0.0	ULS (1a)	95.4	1.61	1082	816				22.44	0.00	0.12				0.07	
197	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79				0.0	ULS (1a)	83.9	1.62	1082	814				22.44	0.00	0.10				0.07	
198	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79				0.0	ULS (1a)	83.8	1.63	1082	812				22.44	0.00	0.10				0.07	
199	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91				0.0	ULS (1a)	80.8	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.11				0.09	
200	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91				0.0	ULS (1a)	73.4	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.10				0.09	
201	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91				0.0	ULS (1a)	66.4	1.99	1082	735				22.44	0.00	0.09				0.09	
202	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (7)	71.1	2.00	1082	731				22.44	0.00	0.10				0.09	
203	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	2.9	ULS (1a) 0,9	0.1	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
204	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (1a) 0,9	3.1	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
205	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	113	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a) 0,9	8.1	0.48	124	111	72	104	89	2.96	0.06	0.07	0.11	0.08	0.08	0.16	
206	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	8.4	ULS (1a)	7.3	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.07	0.06	0.12	0.08	0.09	0.15	
207	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.0	ULS (1a)	9.0	0.42	124	123	72	104	80	2.96	0.05	0.07	0.13	0.09	0.08	0.14	
208	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a)	7.8	0.37	113	129	100	130	84	2.25	0.04	0.06	0.08	0.06	0.06	0.16	
209	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.6	ULS (1a)	4.8	0.31	106	143	100	130	76	2.25	0.06	0.03	0.07	0.05	0.09	0.14	
210	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	83	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.8	ULS (1a) 0,9	6.4	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.15	
211	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a)	7.2	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.04	0.05	0.07	0.05	0.05	0.14	
212	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.2	ULS (1a)	2.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.08	0.03	0.10	0.08	0.13	0.20	
213	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.6		0.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.05	0.00	0.07	0.06	0.09	0.20	
214	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	5.2	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.02	
215	HEA 160	235	2.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	1.6		0.0	0.74	490	688	100	130	94	18.07	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.04	
216	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (7)	32.8		0.0	0.44	279	339	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.33	0.13	0.12	0.06	
217	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.2		0.0	0.41	279	399	100	259	280	6.84	0.14	0.00	0.39	0.15	0.14	0.06	
218	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	40.1	ULS (1a)	46.9	1.22	324	318	216	389	264	8.47	0.12	0.15	0.22	0.12	0.15	0.14	
219	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	103			ULS (1a) 0,9	34.7	ULS (1a)	40.7	1.22	545	330				8.47	0.06	0.12				0.14	
220	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	103			ULS (1a) 0,9	37.8	ULS (1a)	37.4	1.22	545	330				8.47	0.07	0.11				0.14	
221	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	32.1	ULS (1a)	31.9	1.22	484	317	360	648	554	8.47	0.07	0.10	0.09	0.05	0.06	0.14	
222	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	120	5xM24 5,6 c		ULS (1a)	32.1	ULS (1a) 0,9	21.5	2.13	525	283	360	648	554	8.99	0.06	0.08	0.09	0.05	0.06	0.24	
223	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	120			ULS (1a)	26.2	ULS (1a) 0,9	15.0	2.13	568	283				8.99	0.05	0.05				0.24	
224	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			ULS (1a)	19.9	ULS (1a) 0,9	8.8	2.14	568	283				8.99	0.04	0.03				0.24	
225	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			ULS (1a)	18.8	ULS (1a) 0,9	9.6	2.22	568	271				8.99	0.03	0.04				0.25	
226	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			ULS (1a)	13.7	ULS (1a) 0,9	3.6	2.22	568	271				8.99	0.02	0.01				0.25	
227	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			ULS (1a)	8.2		0.0	2.22	568	271				8.99	0.01	0.00				0.25	

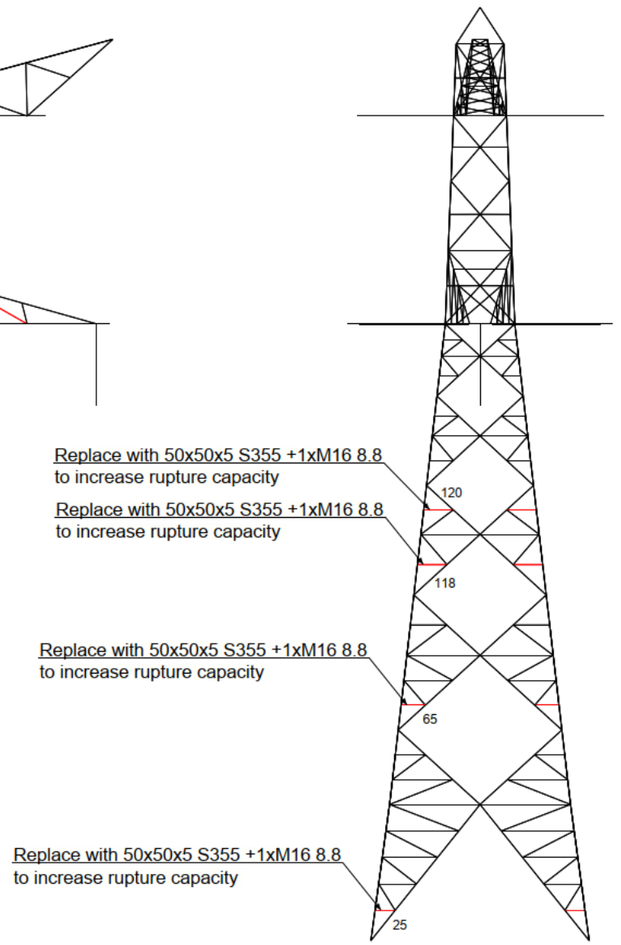
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
228	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	178	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	5.1	ULS (1a)	4.6	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.14	0.18	0.16	0.12	0.23	0.62	
229	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	166	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.3	ULS (1a)	4.7	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.11	0.17	0.15	0.11	0.19	0.57	
230	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.0	ULS (1a)	3.8	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.13	0.09	0.18	0.53	
231	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	139	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.2	ULS (1a) 0,9	4.1	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.13	0.10	0.19	0.48	
232	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.2	ULS (1a)	4.4	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.11	0.12	0.14	0.10	0.19	0.45	
233	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	123	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8	ULS (1a) 0,9	3.5	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.10	0.09	0.12	0.09	0.17	0.42	
234	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	116	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	3.4	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.08	0.08	0.11	0.08	0.13	0.39	
235	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.5	ULS (1a) 0,9	2.5	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.06	0.26	
236	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.03	0.02	0.02	0.00	0.73	
237	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	14.9		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.05	0.00	0.23	0.11	0.14	0.05	
238	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	334	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	74.4		0.0	2.02	161	30	216	233	150	3.55	0.46	0.00	0.34	0.32	0.50	0.57	
239	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	252	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	66.5		0.0	1.44	161	48	216	233	150	3.55	0.41	0.00	0.31	0.28	0.44	0.41	
240	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	178	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	8.7		128	67	72	78	66		0.00	0.13	0.12	0.11	0.00		
241	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	243				0.0	ULS (1a)	8.1		277	48					0.00	0.17					
242	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	243	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	8.1		128	43	72	78	66		0.00	0.19	0.11	0.10	0.00		
243	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
244	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	262	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.2		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.04	0.03	0.05	0.88	
246	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	3.0		37	12	32	43	22		0.00	0.25	0.09	0.07	0.00		
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.8		0.0		37	27	32	43	22		0.10	0.00	0.12	0.09	0.17		
248	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	85	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.1		0.0		37	54	32	43	22		0.03	0.00	0.04	0.03	0.05		
249	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	290	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.7	0.90	103	19	32	73	54	1.88	0.00	0.24	0.15	0.06	0.00	0.48	
250	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	139.5	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.00	0.14	0.20	0.07	0.00	0.06	
251	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75				0.0	ULS (1a)	129.6	1.95	1302	1005				30.47	0.00	0.13				0.06	
252	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73				0.0	ULS (1a)	118.4	1.89	1302	1017				30.47	0.00	0.12				0.06	
253	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80				0.0	ULS (1a)	108.6	1.89	1302	970				30.47	0.00	0.11				0.06	
254	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74				0.0	ULS (1a)	103.2	1.90	1302	1015				30.47	0.00	0.10				0.06	
255	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	76.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.00	0.07	0.13	0.05	0.00	0.05	
256	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c			0.0	ULS (1a)	80.0	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.00	0.08	0.14	0.05	0.00	0.06	
257	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72				0.0	ULS (1a)	74.3	1.50	1218	958				25.20	0.00	0.08				0.06	
258	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72				0.0	ULS (1a)	70.3	1.49	1218	960				25.20	0.00	0.07				0.06	
259	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73				0.0	ULS (1a)	64.3	1.52	1218	955				25.20	0.00	0.07				0.06	
260	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78				0.0	ULS (1a)	54.9	1.68	1218	918				25.20	0.00	0.06				0.07	
261	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78				0.0	ULS (1a)	47.1	1.68	1218	917				25.20	0.00	0.05				0.07	
262	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (1a)	50.6	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.06				0.07	
263	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	ULS (1a)	42.6	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.05				0.07	
264	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29				0.0	ULS (1a) 0,9	2.9	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
265	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.8		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.11	0.00	0.30	0.12	0.11	0.11	
266	SAE 100x100x12	235	2.00	2.00	2.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	33.2		0.0	0.76	279	226	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.33	0.13	0.12	0.11	
267	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	38.9		0.0	0.31	279	424	100	259	280	6.84	0.14	0.00	0.39	0.15	0.14	0.05	
268	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	34.3		0.0	0.75	279	316	100	259	280	6.84	0.12	0.00	0.34	0.13	0.12	0.11	
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.5		0.0	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.05	0.00	0.08	0.06	0.09	0.31	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.3	ULS (1a)	2.7	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.31	
271	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.1	ULS (1a)	7.0	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.03	0.05	0.07	0.05	0.04	0.13	
272	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.3	ULS (1a) 0,9	4.9	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.14	
273	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.9	ULS (1a)	5.2	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.16	
274	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	8.4	ULS (1a)	4.2	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.09	0.04	0.12	0.11	0.13	0.18	
275	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		ULS (7)	78.2		0.0	1.03	160	38	216	311	159	2.96	0.49	0.00	0.36	0.25	0.49	0.35	
276	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		ULS (1a)	58.4		0.0	0.95	222	38	288	415	260	2.96	0.26	0.00	0.20	0.14	0.22	0.32	
277	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		ULS (1a)	47.9		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.27	0.00	0.13	0.11	0.21	0.49	
278	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	48.1		0.0	1.19	102	20	144	181	101	1.98	0.47	0.00	0.33	0.27	0.48	0.60	
279	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	10.9	ULS (1a)	8.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.07	0.06	0.11	0.08	0.11	0.14	
280	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.8	ULS (1a)	11.3	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.05	0.08	0.11	0.09	0.07	0.15	
281	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.3	ULS (1a)	7.8	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.06	0.07	0.11	0.10	0.11	0.16	
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	19.5		0.0		52	5	64	86	44		0.37	0.00	0.31	0.23	0.44		
283	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.0		0.0		65	12	100	108	64		0.43	0.00	0.28	0.26	0.44		
284	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	364	1xM16 5,6 c		ULS (7)	12.6		0.0	1.03	103	13	32	73	54	1.88	0.12	0.00	0.39	0.17	0.23	0.55	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.0		37	40	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	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
286	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	5.6		37	29	32	43	22		0.00	0.19	0.17	0.13	0.00		
287	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	13.3		118	60	50	65	52		0.00	0.22	0.27	0.21	0.00		
288	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	87	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	3.8		0.0	1.32	497	490	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.04	0.07	
289	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	55	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.9	ULS (1a) 0,9	0.2	0.74	497	610	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	
290	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	56	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	3.4	0.76	497	605	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.04	
291	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	4.7	0.29	497	711	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.02	
292	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	166	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.1		0.0		37	28	32	43	18		0.08	0.00	0.10	0.07	0.17		
293	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a) 0,9	1.5	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.07	0.03	0.03	0.00	0.67	
294	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
295	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.6	ULS (1a)	3.8	0.37	93	102	72	78	61	2.25	0.10	0.04	0.13	0.12	0.16	0.17	

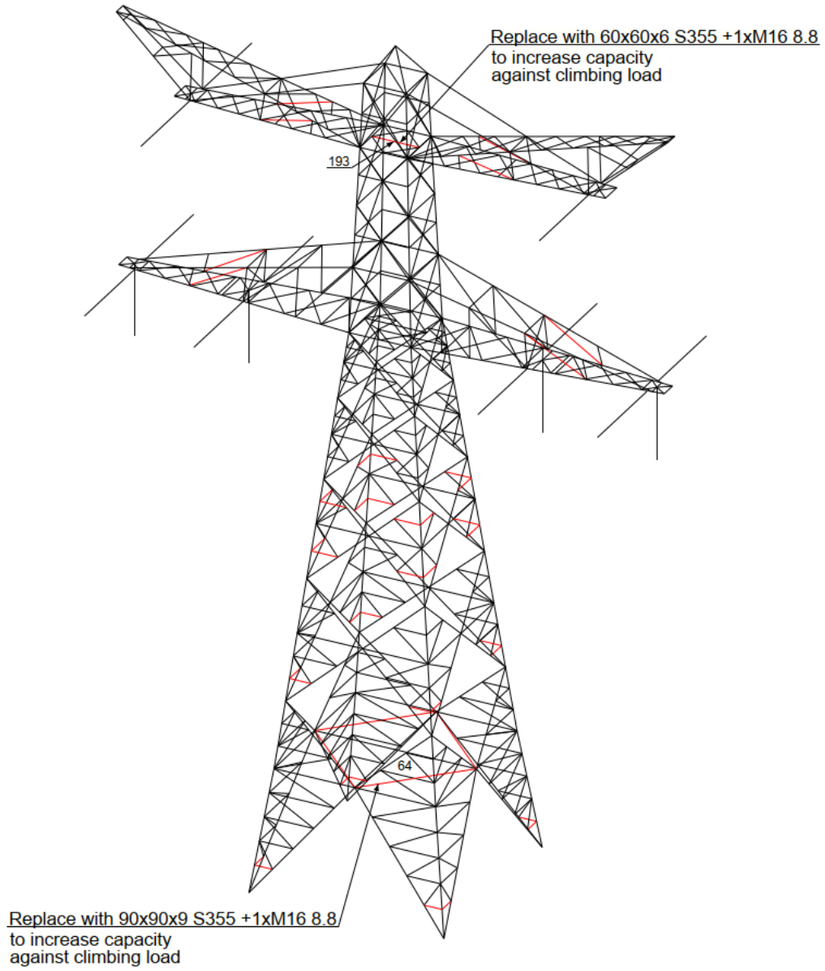
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side View



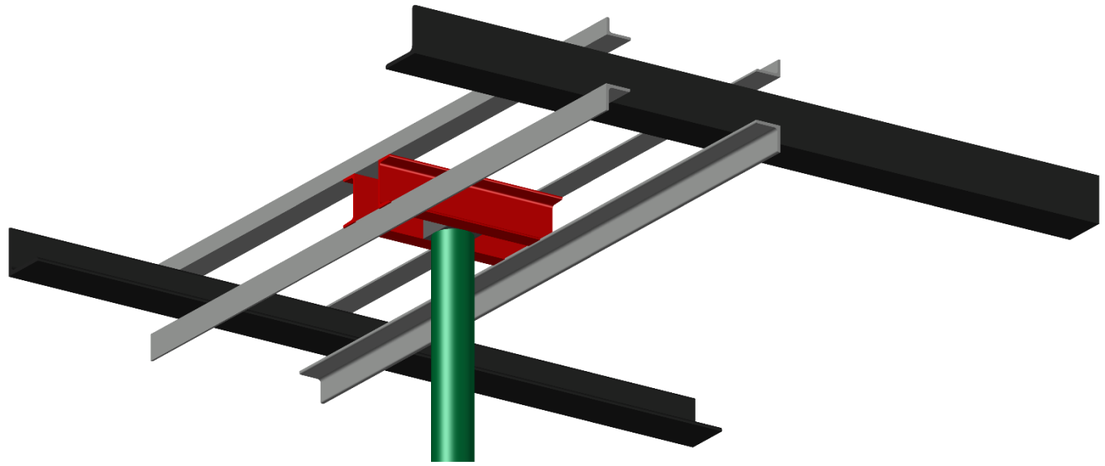
3D View

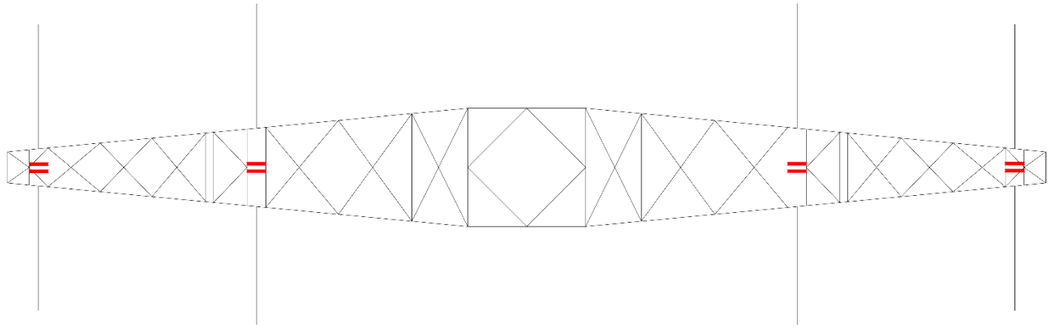
Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM HE+6

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum 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 van de mast gepresenteerd op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 5: 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	128	128	741
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	52	-17	223
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	79	78	-426
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	4	32	92
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	41	6	152
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	138	-139	813
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-7	-43	163
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	90	-89	-497
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-80	-80	-437
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	16	-52	224
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-129	-130	753
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	-32	-3	92
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	6	41	152
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-70	69	-365
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	-42	-8	163
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-118	119	681
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-83	-83	-455
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	14	-50	206
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-126	-127	735
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	-29	-6	74
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	3	38	134
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-72	72	-383
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	-39	-6	145
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-115	116	663
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	125	125	723
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	49	-15	206
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	82	81	-443
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	7	29	74
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	38	3	134
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	135	-136	795
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-4	-40	145
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	93	-92	-515

Tabel 6: 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	234	232	1459
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	159	-129	944
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	188	184	-1155
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	111	-83	-638
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	152	121	891
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	237	-236	1481
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	103	75	-584
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	192	-188	-1177
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 90°, T BI-	1P	-183	-188	-1178
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 90°, T BI-	1X	-72	62	-485
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 90°, T BI-	1XY	-222	-244	1489
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 90°, T BI-	1Y	-129	101	796
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1P	-110	-82	-630
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1X	-188	184	-1156
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1XY	-159	-129	943
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1Y	-234	234	1467

Bijlage 18

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (152) R1

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst van wijzigingen

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 1560482 Structural calculation tower report S+0_R1 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
Meridian nummer	C1708290
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0213

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 18
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 19
Bijlage B Definitie van versterkingen 22
Bijlage C Funderingsbelastingen 23

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+0 mast 152. 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 mast constructie geanalyseerd. De fundering en de koppeling met de fundering vallen buiten de scope van dit rapport. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op S+0 mast 152 in KIJ-DIM.

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
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

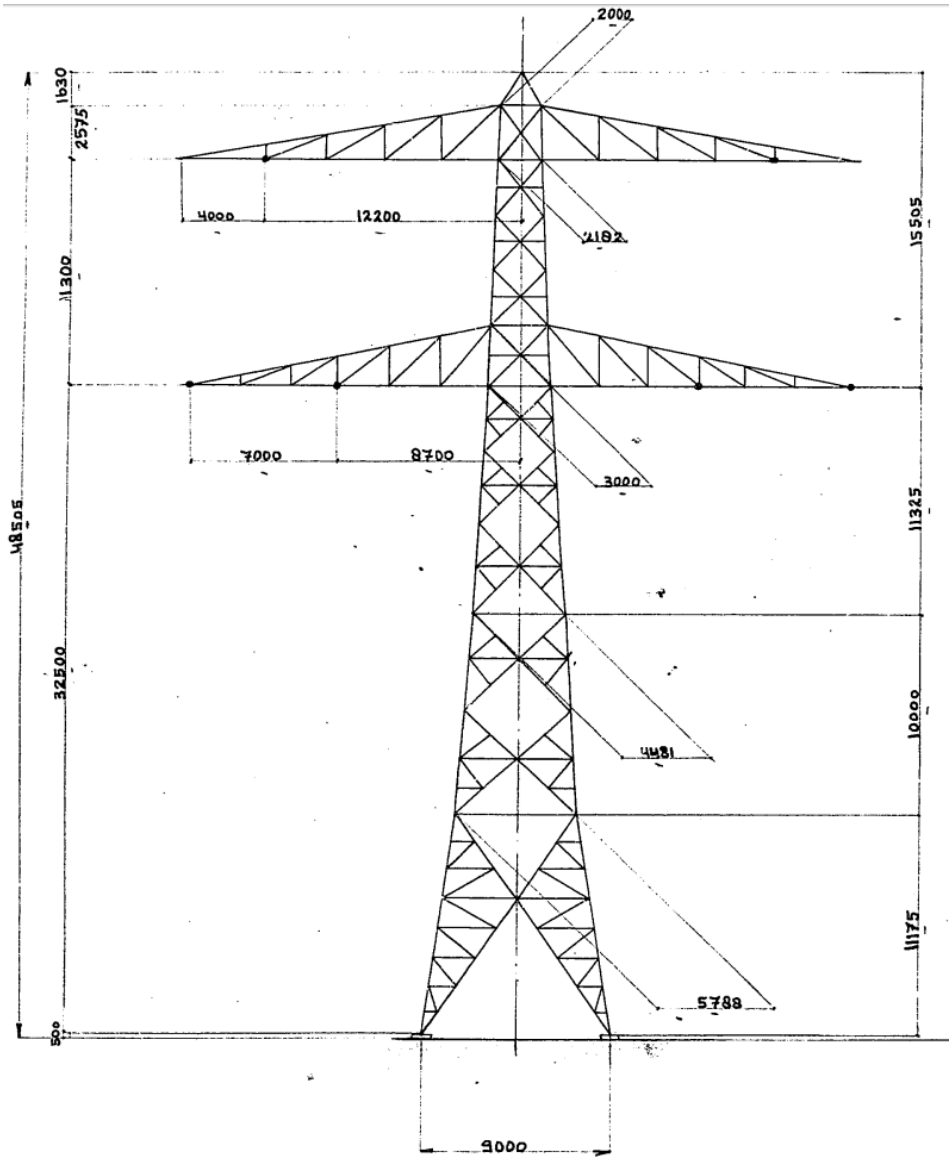
Deze masttype heeft geen aanvullend belastingen.

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+0

De details van de mast zullen gebaseerd zijn 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 - overdag 26-03-1971 doc.nr. 90805-03-00118
Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland - Boventraverse rev - dd. 27-06-1966 doc.nr. 90129-03-16695

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Relevante belastingcondities

- Windgebied 2
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Tabel 3: Maatgevende mast

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
152	366	403	2

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 de 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
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen

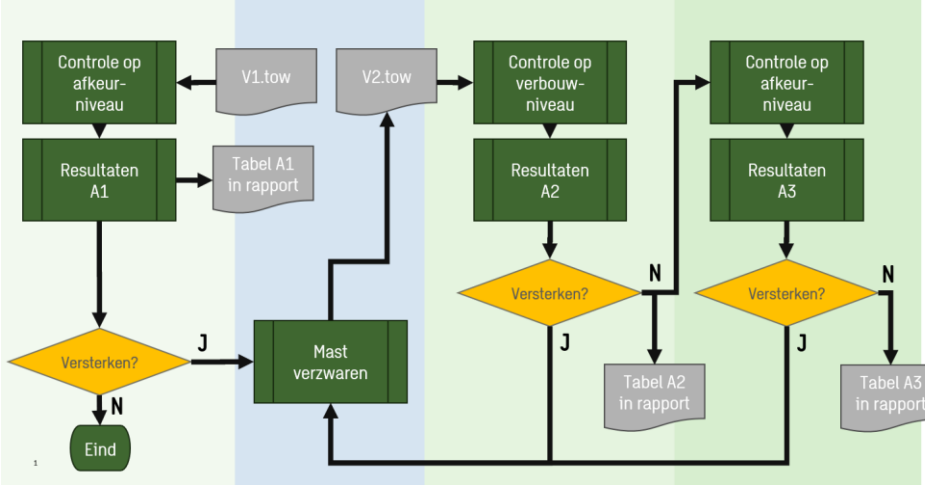
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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 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 de 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 weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee 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.

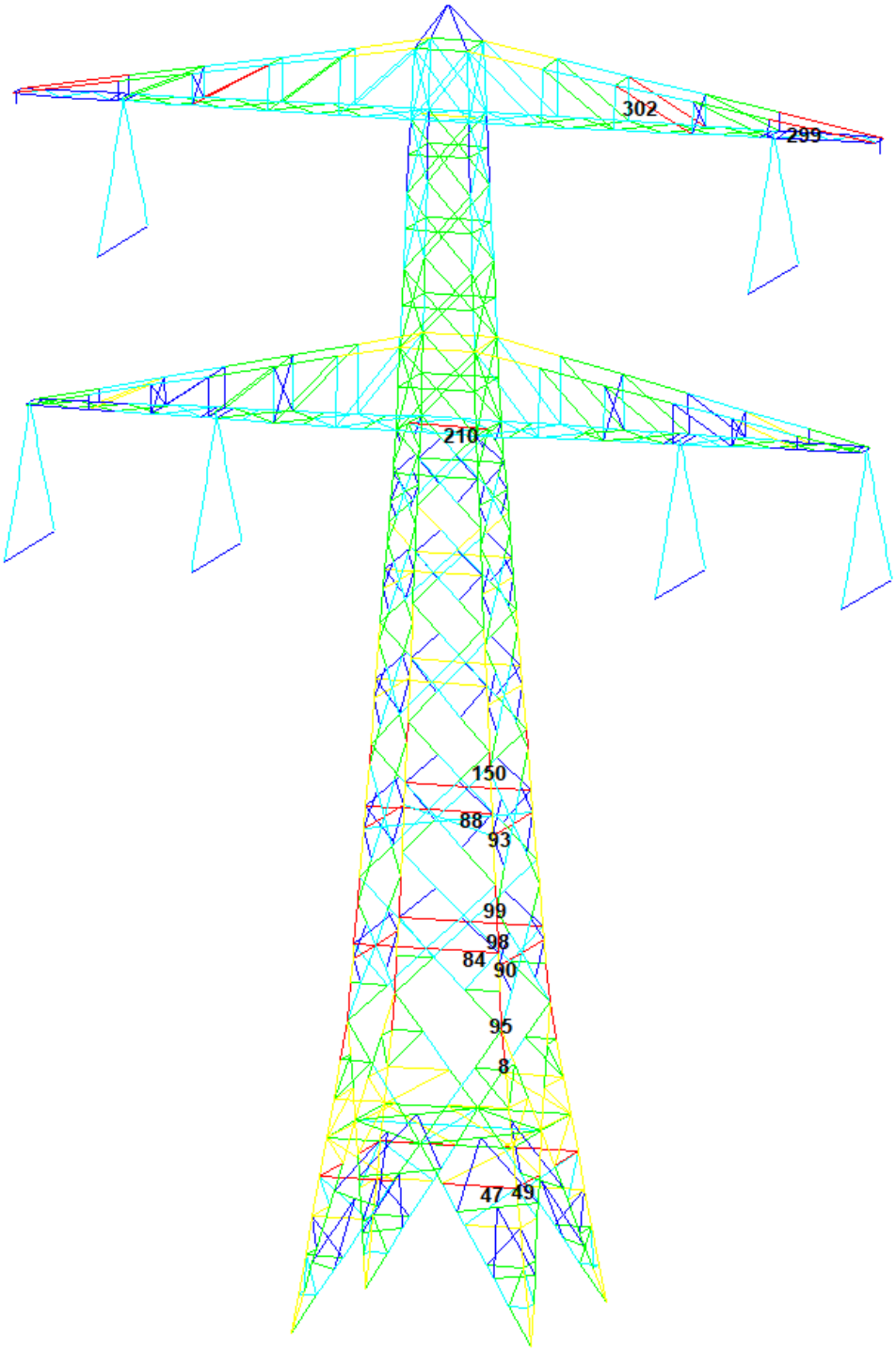
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R1. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0113	1560278

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (152) 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 verstevigingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties voor klimbelastingen
- Vervangingen van bouten
- Toevoeging van aansluitplaten
- Toevoegen van profielen om samengesteld kruisprofiel te vormen

Een lijst van alle toegevoegde profielen wordt gegeven in Tabel 4. Het gedetailleerde overzicht van alle versterkingen is te vinden in Bijlage B.

Tabel 4: 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
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.5	35
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	1.5	4	6.2	60
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	0.9	4	3.6	35
150	CAE 150x150x10+80x80x8 s0	0.7	4	2.8	28
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	49	97.1	781

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

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

De bouw van masttype S+0 (152) 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 (152) 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 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 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	499.3	ULS (1a)	634.7		741	737	1152	1244	540		0.67	0.86	0.55	0.51	0.92		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	501.3	ULS (1a)	635.6		819	737					0.61	0.86					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	517.0	ULS (1a)	645.8		819	737					0.63	0.88					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	521.4	ULS (1a)	643.7		819	737					0.64	0.87					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	526.1	ULS (1a)	643.3		819	737					0.64	0.87					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	528.0	ULS (1a)	641.1		819	738					0.64	0.87					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	516.2	ULS (1a)	626.3		819	738					0.63	0.85					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	518.5	ULS (1a)	628.2		741	737	576	1244	540		0.70	0.85	1.09	0.50	0.96		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.5	ULS (5a)	60.5		119	145	100	151	122		0.37	0.42	0.61	0.40	0.36		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	45.7	ULS (5a)	60.0		279	156					0.16	0.38					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	46.1	ULS (5a)	59.6		279	154					0.17	0.39					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	46.1	ULS (5a)	59.8		279	145					0.17	0.41					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	46.1	ULS (5a)	59.9		279	158					0.17	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	46.5	ULS (5a)	59.4		279	155					0.17	0.38					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	46.5	ULS (5a)	59.5		119	145	100	151	122		0.39	0.41	0.60	0.39	0.38		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	80.3	ULS (1a)	94.8		119	145	100	151	122		0.67	0.65	0.95	0.63	0.66		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0,9	75.2	ULS (1a)	90.0		279	156					0.27	0.58					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0,9	76.2	ULS (1a)	90.0		279	154					0.27	0.59					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0,9	75.5	ULS (1a)	90.6		279	145					0.27	0.62					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0,9	74.8	ULS (1a)	90.7		279	158					0.27	0.58					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0,9	75.8	ULS (1a)	90.7		279	155					0.27	0.59					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	75.1	ULS (1a)	90.6		119	145	100	151	122		0.63	0.62	0.91	0.60	0.61		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.5	ULS (5a)	57.3		113	149	100	173	108		0.39	0.39	0.57	0.33	0.41		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	44.7	ULS (5a)	57.4		355	148					0.13	0.39					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.8	ULS (1a)	60.9		113	148	100	173	136		0.40	0.41	0.61	0.35	0.33		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	76.8	ULS (1a)	92.2		113	149	100	173	136		0.68	0.62	0.92	0.53	0.56		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	78.6	ULS (1a)	93.6		355	148					0.22	0.63					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	84.4	ULS (1a)	99.7		113	148	100	173	136		0.75	0.67	1.00	0.58	0.62		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.1	ULS (1a)	5.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.23	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)	5.5	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.11	0.05	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.4	ULS (1a) 0,9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.17	0.11	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	3.5	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	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
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	50.4	ULS (1a)	52.8		196	128	100	173	140		0.26	0.41	0.53	0.31	0.36		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	44.5		107	123	100	151	82		0.43	0.36	0.46	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	50.9	ULS (1a)	51.8		98	125	100	151	85		0.52	0.41	0.52	0.34	0.60		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	54.6	ULS (5a)	59.4		162	153	100	194	118		0.34	0.39	0.59	0.31	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	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	

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
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	560.5	ULS (1a)	695.4		741	698	576	1244	540		0.76	1.00	1.21	0.56	1.04		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0,9	561.3	ULS (1a)	695.6		819	697					0.69	1.00					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0,9	562.3	ULS (1a)	695.3		819	721					0.69	0.96					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0,9	566.4	ULS (1a)	698.6		819	681					0.69	1.03					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0,9	529.7	ULS (1a)	657.5		819	654					0.65	1.01					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0,9	480.1	ULS (1a)	606.0		819	654					0.59	0.93					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0,9	481.0	ULS (1a)	605.4		819	667					0.59	0.91					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	481.5	ULS (1a)	604.6		741	691	1152	1244	540		0.65	0.87	0.52	0.49	0.89		
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)	56.8	ULS (1a)	61.4		100	139	144	181	86		0.57	0.44	0.43	0.34	0.66		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.4	ULS (5a)	62.6		98	158	144	181	85		0.67	0.40	0.45	0.36	0.77		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.9	ULS (5a)	77.1		124	192	144	207	109		0.57	0.40	0.54	0.37	0.65		
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)	66.4	ULS (5a)	65.4		112	156	144	207	98		0.59	0.42	0.46	0.32	0.68		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.4	ULS (5a)	73.8		109	178	144	207	96		0.64	0.41	0.51	0.36	0.74		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.4	ULS (5a)	76.0		120	236	144	233	106		0.64	0.32	0.54	0.33	0.73		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.9	ULS (5a)	79.6		122	240	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.72		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	458.4	ULS (1a)	585.8		624	580	1152	1037	450		0.73	1.01	0.51	0.57	1.02		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0,9	408.5	ULS (1a)	529.9		688	580					0.59	0.91					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0,9	409.2	ULS (1a)	529.7		688	581					0.59	0.91					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	409.7	ULS (1a)	529.1		688	604					0.60	0.88					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0,9	374.3	ULS (1a)	489.0		688	604					0.54	0.81					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0,9	316.2	ULS (1a)	433.6		688	614					0.46	0.71					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0,9	316.9	ULS (1a)	433.4		688	614					0.46	0.71					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	317.3	ULS (1a)	432.8		688	631					0.46	0.69					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	293.7	ULS (1a)	413.5		688	631					0.43	0.66					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0,9	237.8	ULS (1a)	346.1		688	626					0.35	0.55					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0,9	238.5	ULS (1a)	346.1		688	625					0.35	0.55					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0,9	238.9	ULS (1a)	345.8		688	642					0.35	0.54					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	215.2	ULS (1a)	320.0		624	640	432	778	313		0.34	0.50	0.74	0.41	0.69		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	125.3	ULS (1a)	207.5		362	332	432	778	674		0.35	0.62	0.48	0.27	0.19		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	125.8	ULS (1a)	206.9		450	347					0.28	0.60					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	122.2	ULS (1a)	171.9		450	348					0.27	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	122.8	ULS (1a)	171.3		362	361	288	518	443		0.34	0.47	0.59	0.33	0.28		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.9	ULS (5a)	77.1		182	179	144	207	141		0.42	0.43	0.54	0.37	0.54		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.1	ULS (5a)	69.3		182	192	144	207	141		0.42	0.36	0.54	0.37	0.55		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.9	ULS (5a)	83.4		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.58	0.32	0.36		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	80.4		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.56	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		ULS (3)	127.3		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.75	0.00	0.59	0.41	0.76	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	40.5	ULS (1a) 0,9	30.6	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.84	0.19	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	32.1	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.42	0.47	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.7	ULS (1a)	118.7		252	240	288	415	354		0.30	0.50	0.41	0.29	0.21		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	75.1	ULS (1a)	118.3		326	251					0.23	0.47					

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
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	15.2	ULS (1a)	54.1		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	15.5	ULS (1a)	53.7		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)	77.1	ULS (5a)	84.6		182	199	144	207	141		0.42	0.43	0.59	0.41	0.55		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	93.0	ULS (5a)	88.7		182	221	144	207	141		0.51	0.40	0.65	0.45	0.66		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	89.0	ULS (5a)	88.4		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.36		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	99.0		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	35.7		266	113	288	415	142		0.00	0.32	0.12	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	20.3		89	99	72	91	64		0.17	0.21	0.28	0.22	0.24		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.4	ULS (5a)	9.0		37	34	32	43	22		0.12	0.26	0.28	0.21	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	0.00	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.8	ULS (5a)	38.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	70.5	ULS (5a)	204.8	0.31	675	519				10.71	0.10	0.39				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	106.6		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.70	0.00	0.37	0.26	0.71	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.3	ULS (5a)	6.6		144	143	64	104	77		0.04	0.05	0.10	0.06	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	50.6	ULS (5a)	205.2	0.45	780	531				12.39	0.06	0.39				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.5	ULS (5a)	60.1	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.33	0.42	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	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)	107.5	ULS (5a)	250.6	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.18	0.44	0.32	0.13	0.18	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	107.5	ULS (5a)	250.7	0.69	780	592				12.39	0.14	0.42				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	99.6	ULS (5a)	229.7	0.85	780	563				12.39	0.13	0.41				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	99.6	ULS (5a)	229.8	0.72	780	587				12.39	0.13	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	93.3	ULS (5a)	198.3	0.83	780	568				12.39	0.12	0.35				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	93.3	ULS (5a)	198.4	0.83	780	568				12.39	0.12	0.35				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	81.3	ULS (5a)	189.0	0.83	780	568				12.39	0.10	0.33				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.4	ULS (5a)	170.9	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.14	0.29	0.40	0.16	0.13	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	82.5	ULS (5a)	158.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.16	0.38	0.37	0.19	0.14	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	134.6	0.67	596	414				9.26	0.10	0.33				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	62.3	ULS (5a)	131.8	0.74	596	400				9.26	0.10	0.33				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	28.4	ULS (5a)	98.2	0.74	596	398				9.26	0.05	0.25				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	31.6	ULS (5a)	91.6	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)	74.7	0.64	596	421				9.26	0.00	0.18				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	76.5	0.08	596	537				9.26	0.00	0.14				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	20.2	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.40	0.27	0.32	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.5	ULS (5a)	22.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.9	ULS (5a)	29.9	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.28	0.29	0.41	0.33	0.55	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	15.2	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.27	0.23	0.30	0.28	0.40	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	19.7	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.36	0.31	0.39	0.36	0.53	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.0	ULS (5a)	24.4	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.36	0.35	0.39	0.60	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.3	ULS (5a)	28.9	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.39	0.37	0.40	0.45	0.66	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)	15.3	ULS (1a)	13.2	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.02				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	8.3	ULS (1a) 0,9	7.8	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.6	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.8	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)	10.5	ULS (1a)	8.4	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	118.7		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.74	0.00	0.55	0.38	0.75	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	104.1		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.69	0.00	0.48	0.33	0.70	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	81.9		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.65	0.00	0.55	0.36	0.66	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	78.8		0.0	0.60	221	47				1.98	0.36	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	72.1		0.0	0.65	221	41				1.98	0.33	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	72.2		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.58	0.00	0.48	0.32	0.58	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	16.5		0.0		55	12	50	54	37		0.30	0.00	0.33	0.31	0.45		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	21.7		0.0		55	15	50	54	37		0.40	0.00	0.43	0.40	0.59		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.2		0.0		52	10	64	86	44		0.54	0.00	0.44	0.33	0.64		
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)	7.4		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.23	0.17	0.34	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.0		97	47	50	76	46		0.00	0.27	0.26	0.17	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.7		97	63	50	76	46		0.00	0.22	0.27	0.18	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)	0.8		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	0.06	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	0.11	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	0.03	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.8	ULS (5a)	38.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	70.5	ULS (5a)	204.8	0.31	675	519				10.71	0.10	0.39				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.5	ULS (5a)	60.6	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.39	0.42	0.29	0.38	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	132.6	ULS (5a)	249.9	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.19	0.44	0.43	0.20	0.35	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	108.5	ULS (5a)	226.9	0.93	819	573				15.92	0.13	0.40				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	115.0	ULS (5a)	221.2	0.92	819	574				15.92	0.14	0.39				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	87.6	ULS (5a)	193.6	0.92	819	574				15.92	0.11	0.34				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
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	63.4	ULS (5a)	154.2	1.01	819	557				15.92	0.08	0.28				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.4	ULS (5a)	118.2	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.21	0.27	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	107.2	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.39	0.25	0.17	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	71.7	0.85	440	272				6.84	0.00	0.26				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	75.3	0.84	440	273				6.84	0.00	0.28				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	13.33	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	26.9	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	26.6	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	26.3	1.29	440	208				6.84	0.00	0.13				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	26.5	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	26.2	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)	26.6	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)	15.7	ULS (5a)	16.9	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.29	0.34	0.34	0.31	0.42	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	18.9	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.36	0.39	0.36	0.52	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.9	ULS (5a)	20.9	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.39	0.57	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	24.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.37	0.49	0.38	0.52	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.3	ULS (5a)	25.6	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.37	0.28	0.39	0.36	0.64	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	33.5	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.44	0.46	0.37	0.50	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	9.2	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	21.0	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	4.5	ULS (1a) 0,9	4.7	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 (1a) 0,9	3.1	ULS (1a)	3.2	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.06	0.09	0.10	0.08	0.10	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.0	ULS (1a)	2.9	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.06	0.08	0.09	0.07	0.09	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	2.6	ULS (1a)	2.6	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.05	0.06	0.08	0.06	0.08	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.1	ULS (1a)	2.0	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a) 0,9	1.5	0.14	1275	1043				26.09	0.00	0.00				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		ULS (3)	99.2		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.87	0.00	0.50	0.33	0.88	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	87.1		0.0	0.76	262	66				2.70	0.33	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	67.4		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.49	0.00	0.45	0.30	0.50	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	26.2		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.26	0.00	0.41	0.30	0.47	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	26.2		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.40	0.00	0.41	0.30	0.51	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.7		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.40	0.29	0.40		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	15.6		0.0		37	9	32	43	22		0.42	0.00	0.49	0.36	0.71		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	23.9		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.42	0.00	0.37	0.28	0.54	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	44.9		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.58	0.00	0.45	0.35	0.59	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.0		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.18	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		37	28	32	43	18		0.00	0.32	0.27	0.20	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.6		37	56	32	43	22		0.00	0.19	0.33	0.25	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 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
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	697.5	ULS (1a)	812.9		741	737	922	1244	540				0.88				
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	115.3	ULS (1a)	128.4		113	148	188	173	136				0.68				
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.	3.9	Redun.	3.9	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.23	0.09	0.10	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.	3.4	Redun.	3.4	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.20	0.07	0.09	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	757.5	ULS (1a)	899.6		741	698	1084	1244	900				0.83	0.72	0.84		
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.10	1.90	1.00	55			ULS (1a) 0,9	758.5	ULS (1a)	900.0		1107	936					0.69	0.96					
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.60	1.91	1.00	59			ULS (1a) 0,9	765.7	ULS (1a)	904.6		1107	913					0.69	0.99					
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.57	3.25	1.00	65			ULS (1a) 0,9	714.4	ULS (1a)	849.1		1107	875					0.65	0.97					
150	CAE 150x150x10+80x80x8 s0	235	4.02	3.84	1.00	57	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	620.3	ULS (1a)	754.4		807	816	1843	1037	900		0.77	0.92	0.41	0.73	0.69		
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.5		0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.36	0.00	0.44	0.23	0.46	0.91	
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		

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

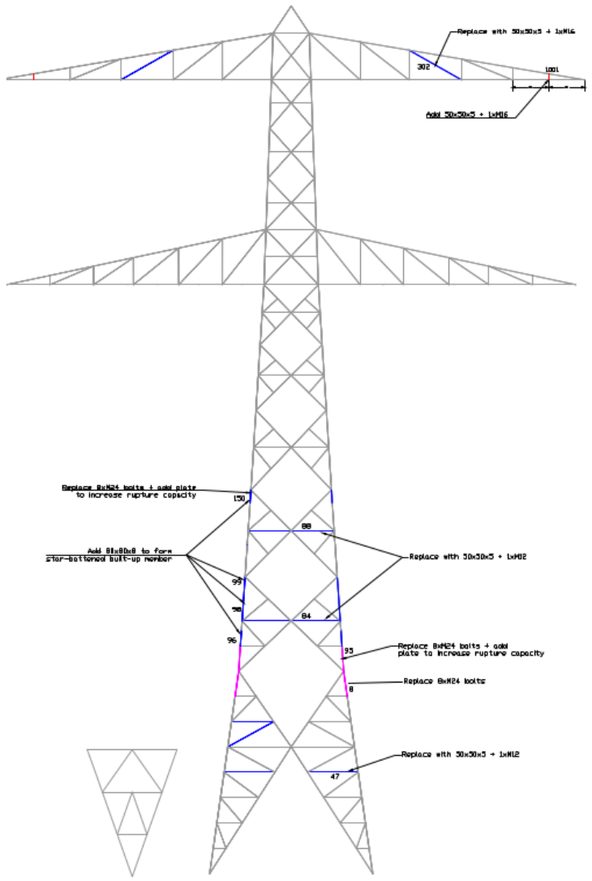
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	500.2	ULS (1a)	635.6		741	737	1152	1244	540		0.67	0.86	0.55	0.51	0.93		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	502.1	ULS (1a)	636.5		819	737					0.61	0.86					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	517.8	ULS (1a)	646.7		819	737					0.63	0.88					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	522.2	ULS (1a)	644.6		819	737					0.64	0.87					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	526.8	ULS (1a)	644.2		819	737					0.64	0.87					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	528.8	ULS (1a)	641.9		819	738					0.65	0.87					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	517.1	ULS (1a)	627.4		819	738					0.63	0.85					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	519.3	ULS (1a)	629.2		741	737	922	1244	540		0.70	0.85	0.68	0.51	0.96		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.4	ULS (5a)	61.0		119	145	100	151	122				0.61	0.40	0.36		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	45.6	ULS (5a)	60.5		279	156					0.16	0.39					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	45.9	ULS (5a)	60.0		279	154					0.16	0.39					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	46.0	ULS (5a)	60.2		279	145					0.16	0.42					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	46.0	ULS (5a)	60.3		279	158					0.16	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	59.9		279	155					0.17	0.39					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	60.0		119	145	100	151	122		0.39	0.41	0.60	0.40	0.38		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	81.6	ULS (1a)	96.6		119	145	100	151	122		0.69	0.67	0.97	0.64	0.67		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0,9	76.5	ULS (1a)	91.8		279	156					0.27	0.59					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0,9	77.5	ULS (1a)	91.8		279	154					0.28	0.60					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0,9	76.9	ULS (1a)	92.4		279	145					0.28	0.64					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0,9	76.2	ULS (1a)	92.5		279	158					0.27	0.59					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0,9	77.2	ULS (1a)	92.5		279	155					0.28	0.60					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	76.4	ULS (1a)	92.4		119	145	100	151	122		0.64	0.64	0.92	0.61	0.63		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.2	ULS (5a)	57.6		113	149	100	173	108		0.39	0.39	0.58	0.33	0.41		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	44.4	ULS (5a)	57.8		355	148					0.13	0.39					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (1a)	61.5		113	148	100	173	136		0.39	0.41	0.62	0.36	0.33		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	78.2	ULS (1a)	94.0		113	149	100	173	136		0.69	0.63	0.94	0.54	0.57		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	80.0	ULS (1a)	95.4		355	148					0.23	0.64					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	85.7	ULS (1a)	101.4		113	148	188	173	136		0.76	0.68	0.54	0.59	0.63		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.1	ULS (1a)	5.8	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.23	0.18	0.11	0.05	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	0.11	0.05	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.4	ULS (1a) 0,9	2.4	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.17	0.11	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	3.5	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	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	

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	51.3	ULS (1a)	53.3		196	128	100	173	140		0.26	0.42	0.53	0.31	0.37		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.9	ULS (5a)	44.5		107	123	100	151	82		0.43	0.36	0.46	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.1	ULS (1a)	52.3		98	125	100	151	85		0.52	0.42	0.52	0.35	0.60		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	54.6	ULS (5a)	59.7		162	153	100	194	118		0.34	0.39	0.60	0.31	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.24	0.34	0.55	0.29	0.34	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	18	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.07	0.27	0.23	0.09	0.10	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6		39	18	17	32	28		0.09	0.21	0.21	0.11	0.13		
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.	3.9	Redun.	3.9		39	20	17	32	28		0.10	0.19	0.23	0.12	0.14		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.20	0.07	0.09	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	19	17	32	28		0.10	0.19	0.21	0.11	0.13		
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	562.3	ULS (1a)	698.2		741	698	1084	1244	900		0.76	1.00	0.64	0.56	0.62		
96	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.10	1.90	1.00	55			ULS (1a) 0,9	563.0	ULS (1a)	698.4		1107	936					0.51	0.75					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0,9	564.1	ULS (1a)	698.1		819	721					0.69	0.97					
98	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	1.60	1.91	1.00	59			ULS (1a) 0,9	568.6	ULS (1a)	701.9		1107	913					0.51	0.77					
99	CAE 150x150x12+80x80x8 s0	235	3.57	3.25	1.00	65			ULS (1a) 0,9	530.4	ULS (1a)	658.9		1107	875					0.48	0.75					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0,9	479.7	ULS (1a)	605.6		819	654					0.59	0.93					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0,9	480.5	ULS (1a)	604.7		819	667					0.59	0.91					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	481.1	ULS (1a)	604.0		741	691	1152	1244	540		0.65	0.87	0.52	0.49	0.89		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.7	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.09	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)	56.8	ULS (1a)	61.4		100	139	144	181	86		0.57	0.44	0.43	0.34	0.66		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.6	ULS (5a)	62.6		98	158	144	181	85		0.67	0.40	0.46	0.36	0.78		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	71.0	ULS (5a)	77.2		124	192	144	207	109		0.57	0.40	0.54	0.37	0.65		

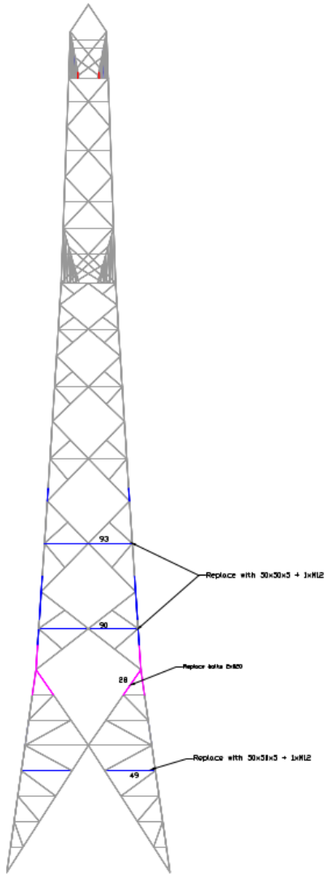
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
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)	66.4	ULS (5a)	65.1		112	156	144	207	98		0.59	0.42	0.46	0.32	0.68		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.2	ULS (5a)	73.8		109	178	144	207	96		0.64	0.41	0.51	0.36	0.74		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.4	ULS (5a)	75.8		120	236	144	233	106		0.64	0.32	0.54	0.33	0.73		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	79.5		122	240	144	233	107		0.64	0.33	0.55	0.34	0.72		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	CAE 150x150x10+80x80x8 s0	235	4.02	3.84	1.00	57	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	459.1	ULS (1a)	586.6		807	816	1843	1037	900		0.57	0.72	0.32	0.57	0.51		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0,9	409.6	ULS (1a)	531.3		688	580					0.60	0.92					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0,9	410.2	ULS (1a)	530.9		688	581					0.60	0.91					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	410.7	ULS (1a)	530.4		688	604					0.60	0.88					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0,9	374.4	ULS (1a)	489.1		688	604					0.54	0.81					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0,9	315.7	ULS (1a)	433.0		688	614					0.46	0.70					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0,9	316.4	ULS (1a)	432.7		688	614					0.46	0.70					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	316.8	ULS (1a)	432.2		688	631					0.46	0.69					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	293.7	ULS (1a)	413.5		688	631					0.43	0.66					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0,9	238.3	ULS (1a)	346.9		688	626					0.35	0.55					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0,9	239.0	ULS (1a)	346.9		688	625					0.35	0.55					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0,9	239.4	ULS (1a)	346.6		688	642					0.35	0.54					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	215.4	ULS (1a)	320.4		624	640	432	778	313		0.35	0.50	0.74	0.41	0.69		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	125.2	ULS (1a)	207.4		362	332	432	778	674		0.35	0.62	0.48	0.27	0.19		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	125.8	ULS (1a)	206.9		450	347					0.28	0.60					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	122.1	ULS (1a)	171.8		450	348					0.27	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	122.7	ULS (1a)	171.2		362	361	288	518	443		0.34	0.47	0.59	0.33	0.28		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.0	ULS (5a)	77.1		182	179	144	207	141		0.42	0.43	0.54	0.37	0.54		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.1	ULS (5a)	69.3		182	192	144	207	141		0.42	0.36	0.54	0.37	0.55		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.9	ULS (5a)	83.4		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.58	0.32	0.36		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	80.4		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.56	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	

Bijlage B Definitie van versterkingen

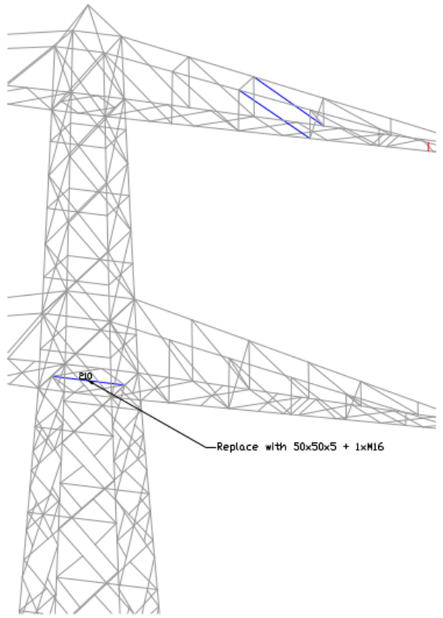
Appendix B Definition of measures



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+0 tower 152

Bolt grade is 8.8
Steel grade are S355
Number of bolts 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 de PLS-Toren

Tabel 5: 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	137	121	725
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-30	-4	-91
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	104	88	-557
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-63	29	262
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-29	5	-88
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	137	-121	726
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-62	-28	259
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	104	-88	-558
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-103	-86	-548
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	63	-30	269
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-135	-119	715
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	31	3	-99
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	65	33	282
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-101	84	-537
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	32	0	-112
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-134	116	704
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-105	-88	-560
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	61	-28	257
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-133	-116	702
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	33	0	-111
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	63	31	272
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-104	86	-547
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	35	3	-126
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-131	114	689
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	134	118	713
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-32	-2	-103
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	106	90	-570
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-60	26	250
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-31	2	-99
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	134	-119	714
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-60	-26	246
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	107	-90	-571

Tabel 6: 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	175	155	931
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-42	-2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	140	119	-749
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-78	34	323
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-41	3	-130
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	175	-155	934
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-77	-33	318
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	140	-119	-751
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-138	-116	-736
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	79	-36	333
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-173	-152	918
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	44	0	-146
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	81	39	351
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-136	113	-721
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	46	3	-164
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-172	149	902
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-142	-120	-756
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	75	-32	313
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-169	-148	897
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	48	-4	-167
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	77	36	334
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-140	116	-737
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	50	8	-188
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-167	144	878
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	171	151	911
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-46	2	-154
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	144	123	-769
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-74	30	302
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-45	-1	-149
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	171	-152	914
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-73	-29	297
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	144	-123	-773

Bijlage 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+9

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 1560516 Structural calculation tower report S+9_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
Meridian nummer	C1708338
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0230

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 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+9. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren 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+9 dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd in windgebied II en III.

Dit rapport is daarom relevant op de volgende masten:

KIJ-BKK380 070	KIJ-BKK380 071	BKK-DIM380 146	BKK-DIM380 147	BKK-DIM380 150
BKK-DIM380 151				

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

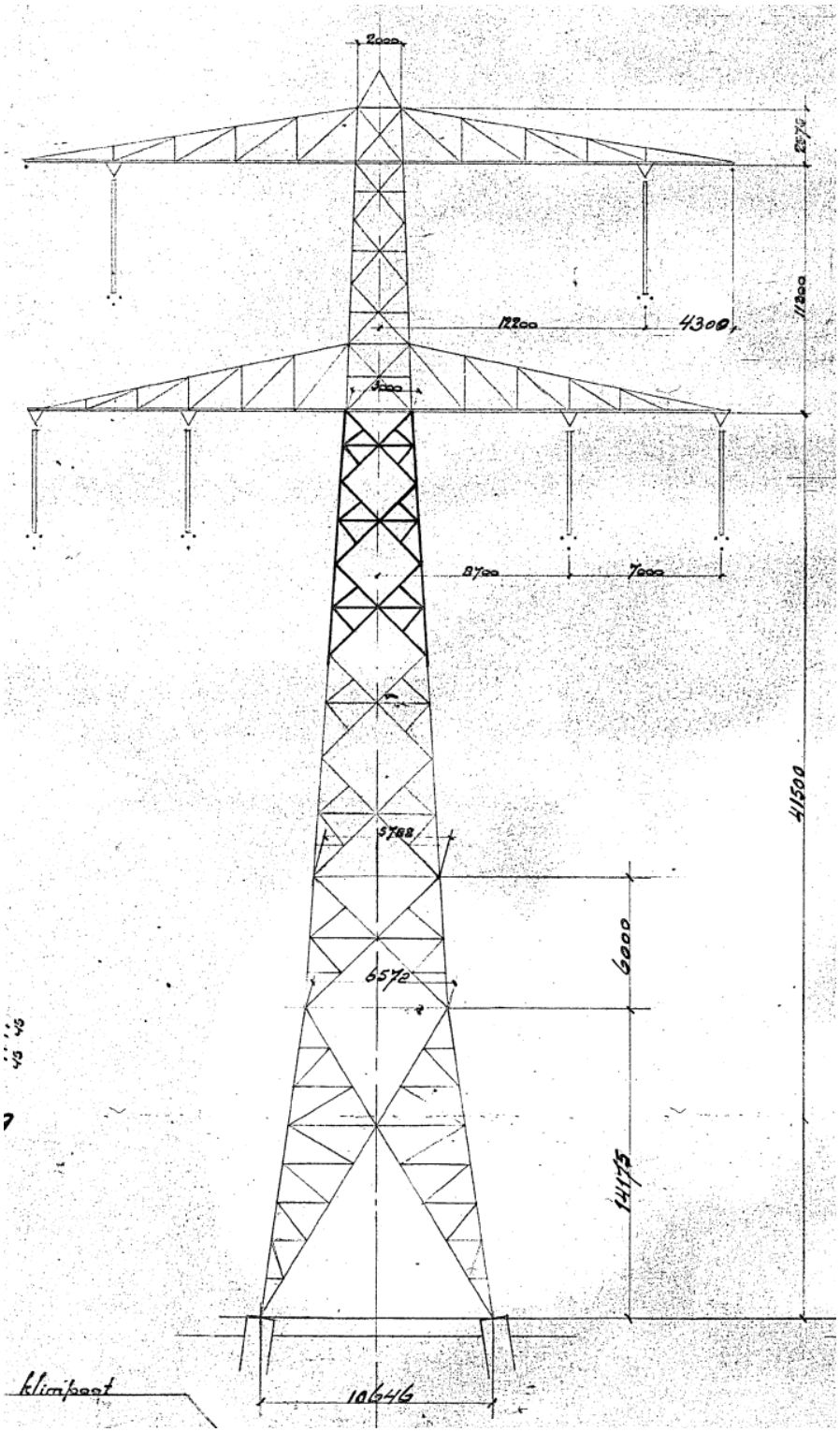
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie.

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

1404-145-2 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, onderstuk S+9 tek.nr. 236 Rev d.d.21/9/1967
1404-145-3 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, 1e Tussenstuk S+9 tek.nr. 237 Rev B d.d..28/9/1967
1404-145-4 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Tweede tussenstuk (KIJ GT) tek.nr. 238 Rev d.d.16/4/1971
1404-145-5 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, 3e Tussenstuk S+9 tek.nr. 239 Rev d.d.28/9/1967
1404-145-6 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, bovenstuk S+9 tek.nr. 240 Rev d.d.01/1900
1404-145-7 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, ondertraverse S+9 tek.nr. 241 Rev d.d.28/9/1967
1404-145-8 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, Boventraverse S+9 tek.nr. 242 Rev d.d.0/1/1900
1404-213-2 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-42, In te storten delen S+9 tek.nr. 756 Rev C d.d.5/3/1971

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit type mast is toegepast in zowel windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) als 3 (Utrecht), respectievelijk 2 masten en 4 masten. De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de totale groep S+9-masten in beide windgebieden.

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mast belastingen voor alle masten van type S+9 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat masten 070, 147 en 151 samen de slechtste representatieve 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
070	392	378	3
147	390	402	3
151	422	393	2

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

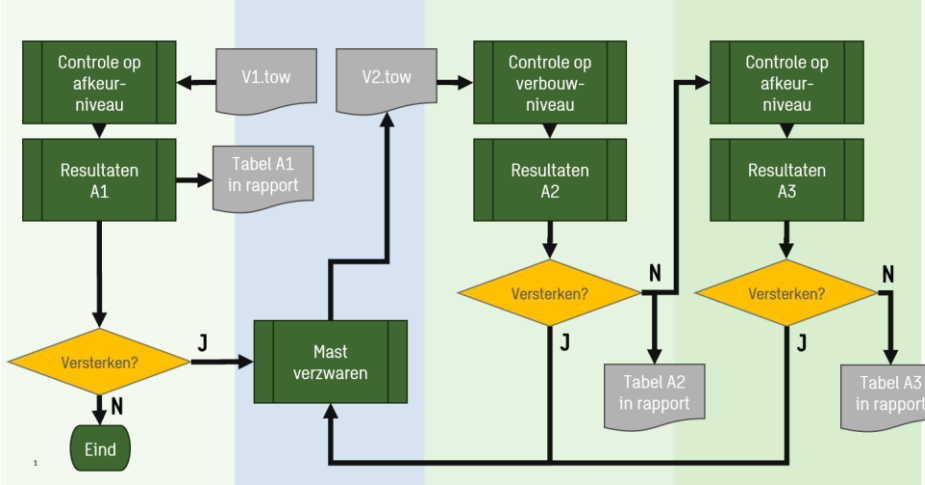
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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 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.

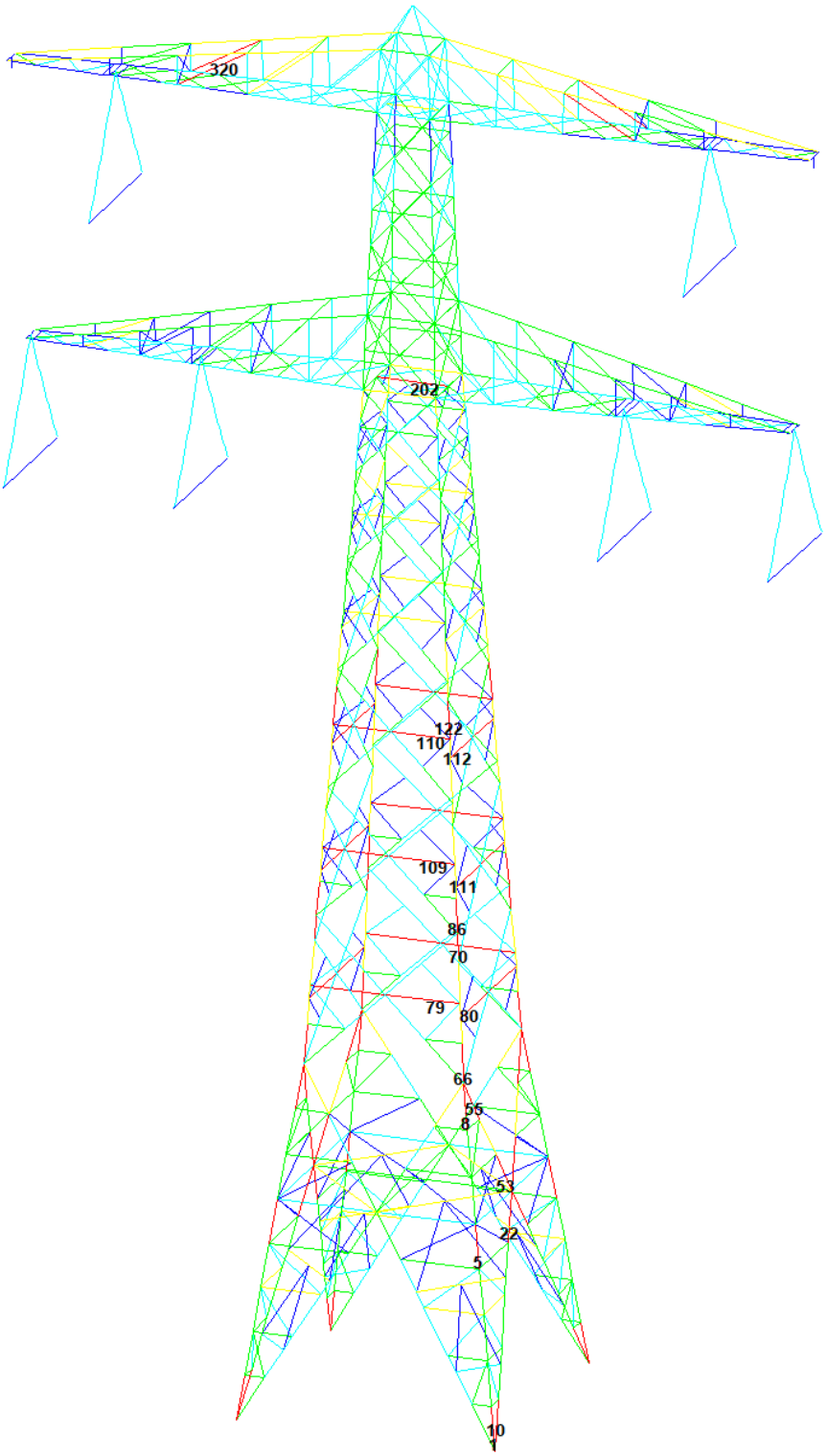
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+9.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+9_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0129	1560423

4.2 Constructieve controle

Het type S+9 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:

- Redundanties vervangen voor klimbelastingen
- Diagonalen vervangen voor klimbelastingen
- Bouten vervangen.

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
79	SAE 50x50x5	3.1	4	12.3	95
80	SAE 50x50x5	3.1	4	12.5	96
109	SAE 50x50x5	2.7	4	10.9	83
110	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
111	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	85
112	SAE 50x50x5	2.4	4	9.8	75
202	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
320	SAE 50x50x5	3.3	4	13.4	103
		Totaal	29	82.4	633

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+9 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+9 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 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 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	581.5	ULS (1a)	736.9		1220	1159	713	2074	1467		0.48	0.64	1.03	0.36	0.40		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	583.7	ULS (1a)	737.7		1302	1159					0.45	0.64					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	601.4	ULS (1a)	749.2		1302	1159					0.46	0.65					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	607.5	ULS (1a)	747.4		1302	1159					0.47	0.64					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	614.0	ULS (1a)	747.0		1220	1159	713	2074	1467		0.50	0.64	1.05	0.36	0.42		
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0,9	617.2	ULS (1a)	743.8		1302	1151					0.47	0.65					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			ULS (1a) 0,9	606.7	ULS (1a)	730.4		1302	1151					0.47	0.63					
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	608.9	ULS (1a)	731.7		1220	1151	713	2074	1467		0.50	0.64	1.03	0.35	0.42		
9	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	39.3	ULS (1a)	64.6		130	167	100	173	101		0.30	0.39	0.65	0.37	0.39		
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	94.0	ULS (1a)	113.2		130	167	100	173	101		0.73	0.68	1.13	0.66	0.93		
11	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	63.0		364	200					0.11	0.31					
12	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0,9	88.5	ULS (1a)	107.6		364	200					0.24	0.54					
13	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (5a)	41.1	ULS (5a)	62.3		364	200					0.11	0.31					
14	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0,9	90.0	ULS (1a)	107.7		364	200					0.25	0.54					
15	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (5a)	41.1	ULS (5a)	62.6		364	167					0.11	0.38					
16	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			ULS (1a) 0,9	89.2	ULS (1a)	108.1		364	167					0.25	0.65					
17	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	62.8		364	200					0.11	0.31					
18	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			ULS (1a) 0,9	88.3	ULS (1a)	108.1		364	200					0.24	0.54					
19	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (5a)	41.7	ULS (5a)	62.0		364	200					0.11	0.31					
20	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	41.6	ULS (5a)	62.2		163	167	100	173	105		0.26	0.37	0.62	0.36	0.40		
21	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			ULS (1a) 0,9	89.9	ULS (1a)	108.1		364	200					0.25	0.54					
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	88.8	ULS (1a)	107.7		163	167	100	173	105		0.55	0.65	1.08	0.62	0.85		
23	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
24	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	11.7	Redun.	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
25	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
26	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
27	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
31	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
35	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.3	Redun.	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.1	Redun.	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.50	73	41	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.06	0.03	0.05	0.40	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
44	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
45	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
46	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.6	ULS (1a)	3.3	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.04	0.11	0.14	0.08	0.10	0.88	
47	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a)	3.0	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.05	0.10	0.15	0.08	0.11	0.88	
48	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.4	ULS (1a)	7.1	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.01	0.12	0.22	0.09	0.04	0.30	
49	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.5	ULS (1a)	6.7	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.01	0.12	0.21	0.09	0.04	0.30	
50	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	383	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.17	105	15	32	60	45	1.98	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.59	
51	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
52	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	44.5	ULS (1a)	70.0		138	143	100	216	135		0.32	0.49	0.70	0.32	0.33		
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	89.2	ULS (1a)	107.8		138	143	100	216	135		0.65	0.76	1.08	0.50	0.66		

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	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	52.7	ULS (1a)	76.8		138	143	100	216	135		0.38	0.54	0.77	0.36	0.39		
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	96.4	ULS (1a)	113.9		138	143	100	216	135		0.70	0.80	1.14	0.53	0.71		
56	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0,9	46.5	ULS (1a)	71.0		438	143					0.11	0.50					
57	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			ULS (1a) 0,9	91.0	ULS (1a)	108.8		438	143					0.21	0.76					
58	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
59	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
60	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
61	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	11.6	Redun.	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
66	SAE 160x160x15	235	1.00	1.65	1.00	54	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	659.9	ULS (1a)	816.6		1002	948	713	1944	1662		0.66	0.86	1.14	0.42	0.40		
67	SAE 160x160x15	235	1.55	2.55	1.00	54			ULS (1a) 0,9	660.7	ULS (1a)	816.6		1082	947					0.61	0.86					
68	SAE 160x160x15	235	2.85	4.23	1.00	49			ULS (1a) 0,9	661.9	ULS (1a)	815.9		1082	973					0.61	0.84					
69	SAE 160x160x15	235	1.60	1.31	1.00	60			ULS (1a) 0,9	666.0	ULS (1a)	818.1		1082	922					0.62	0.89					
70	SAE 160x160x15	235	2.81	2.82	1.00	58	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	631.3	ULS (1a)	781.5		1002	930	713	1944	1662		0.63	0.84	1.10	0.40	0.38		
71	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	146	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	56.2	ULS (1a)	56.0		150	122	100	194	128		0.37	0.46	0.56	0.29	0.44		
72	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.7	ULS (5a)	41.9		137	135	100	194	106		0.30	0.31	0.42	0.22	0.38		
76	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2	0.81	45	11	17	32	28	0.72	0.09	0.39	0.25	0.13	0.15	1.13	
80	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.08	0.34	0.21	0.11	0.13	1.15	
81	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5	0.39	39	23	17	32	28	0.57	0.24	0.41	0.55	0.29	0.34	0.69	
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	14	17	32	28		0.10	0.27	0.23	0.12	0.14		
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	14	17	32	28		0.10	0.27	0.22	0.12	0.14		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0		39	16	17	32	28		0.10	0.25	0.23	0.12	0.15		
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	16	17	32	28		0.10	0.24	0.22	0.12	0.14		
86	SAE 150x150x14	235	1.00	2.04	1.00	62	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	577.8	ULS (1a)	723.1		866	797	713	1814	1551		0.67	0.91	1.01	0.40	0.37		
87	SAE 150x150x14	235	3.19	6.49	1.00	62			ULS (1a) 0,9	578.3	ULS (1a)	723.1		947	797					0.61	0.91					
88	SAE 150x150x14	235	1.46	2.62	1.00	55			ULS (1a) 0,9	579.1	ULS (1a)	722.5		947	828					0.61	0.87					
89	SAE 150x150x14	235	1.59	1.62	1.00	55			ULS (1a) 0,9	581.6	ULS (1a)	723.5		947	828					0.61	0.87					
90	SAE 150x150x14	235	2.71	2.96	1.00	58			ULS (1a) 0,9	555.6	ULS (1a)	697.5		947	811					0.59	0.86					
91	SAE 150x150x14	235	1.45	1.60	1.00	62			ULS (1a) 0,9	503.6	ULS (1a)	648.8		947	796					0.53	0.82					
92	SAE 150x150x14	235	3.24	2.95	1.00	56			ULS (1a) 0,9	504.3	ULS (1a)	648.3		947	822					0.53	0.79					
93	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	53.1	ULS (1a)	57.7		196	128	100	173	140		0.27	0.45	0.58	0.33	0.38		
94	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
96	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
97	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	58.0	ULS (1a) 0,9	56.5		127	125	100	151	92		0.46	0.45	0.58	0.38	0.63		
98	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
99	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
100	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
101	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	130	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	50.3		142	139	100	194	110		0.34	0.36	0.50	0.26	0.44		
102	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
103	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
104	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
105	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	58.5		162	153	100	194	131		0.35	0.38	0.58	0.30	0.44		
106	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
109	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.09	0.33	0.19	0.10	0.12	1.24	
110	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	274	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.28	0.20	0.11	0.12	1.08	
111	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.09	0.34	0.19	0.10	0.12	1.27	

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
112	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.29	0.20	0.11	0.13	1.11	
113	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.21	0.29	0.46	0.25	0.29	0.61	
114	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	18	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.13		
115	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	18	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.12		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	17	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.13		
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.12		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	19	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.10	0.12		
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
122	SAE 150x150x12	235	1.45	1.56	1.00	53	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	505.1	ULS (1a)	647.0		750	722	576	1244	1063		0.67	0.90	1.12	0.52	0.47		
123	SAE 150x150x12	235	3.20	3.35	1.00	51			ULS (1a) 0,9	469.6	ULS (1a)	607.7		819	727					0.57	0.84					
124	SAE 150x150x12	235	1.43	1.43	1.00	56			ULS (1a) 0,9	411.9	ULS (1a)	541.8		819	710					0.50	0.76					
125	SAE 150x150x12	235	3.34	2.92	1.00	51			ULS (1a) 0,9	412.6	ULS (1a)	541.5		819	727					0.50	0.75					
126	SAE 150x150x12	235	1.52	1.52	1.00	46			ULS (1a) 0,9	413.0	ULS (1a)	540.8		819	745					0.50	0.73					
127	SAE 150x150x12	235	2.93	2.73	1.00	45			ULS (1a) 0,9	394.2	ULS (1a)	519.2		819	749					0.48	0.69					
128	SAE 150x150x12	235	1.58	1.58	1.00	42			ULS (1a) 0,9	330.6	ULS (1a)	463.2		819	757					0.40	0.61					
129	SAE 150x150x12	235	2.71	2.38	1.00	42			ULS (1a) 0,9	331.3	ULS (1a)	462.9		819	757					0.40	0.61					
130	SAE 150x150x12	235	1.73	1.72	1.00	37			ULS (1a) 0,9	331.8	ULS (1a)	462.3		819	773					0.41	0.60					
131	SAE 150x150x12	235	2.38	2.12	1.00	37			ULS (1a) 0,9	302.7	ULS (1a)	430.2		819	773					0.37	0.56					
132	SAE 150x150x12	235	2.23	1.89	1.00	39			ULS (1a) 0,9	239.4	ULS (1a)	354.2		819	768					0.29	0.46					
133	SAE 150x150x12	235	1.82	1.38	1.00	39			ULS (1a) 0,9	240.1	ULS (1a)	354.1		819	768					0.29	0.46					
134	SAE 150x150x12	235	4.17	3.63	1.00	34			ULS (1a) 0,9	240.4	ULS (1a)	353.6		819	782					0.29	0.45					
135	SAE 150x150x12	235	1.32	1.00	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	221.7	ULS (1a)	332.9		741	764	432	933	317		0.30	0.44	0.77	0.36	0.70		
136	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.9	ULS (1a)	65.2		100	138	144	181	86		0.59	0.47	0.45	0.36	0.68		
137	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
138	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
139	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
140	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	66.6	ULS (5a)	65.1		98	158	144	181	85		0.68	0.41	0.46	0.37	0.79		
141	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
143	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
144	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.0	ULS (5a)	79.3		127	192	144	207	99		0.58	0.41	0.55	0.38	0.73		
145	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
146	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
147	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
148	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.8	ULS (5a)	67.4		125	173	144	233	110		0.53	0.39	0.47	0.29	0.60		
149	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
150	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
151	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
152	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	72.4	ULS (5a)	73.5		109	178	144	207	96		0.66	0.41	0.51	0.35	0.76		
153	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
154	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
155	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
156	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	78.2		120	235	144	233	104		0.65	0.33	0.54	0.34	0.76		
157	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
158	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
159	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
160	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.8	ULS (5a)	80.4		122	241	144	233	107		0.65	0.33	0.56	0.34	0.73		
161	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.7	ULS (5a)	79.9		141	241	144	233	142		0.56	0.33	0.55	0.34	0.56		
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.22	0.19	0.10	0.12	0.94	
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
164	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.09	0.15	0.20	0.10	0.12	0.72	
165	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	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	0.97	
166	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.84	
167	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.09	0.10	0.75	
168	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
169	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		

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
170	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
171	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
172	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
174	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		
175	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	0.18	0.09	0.11		
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
177	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	0.10	0.11		
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.19	0.10	0.12		
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	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		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
181	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	133.2	ULS (1a)	222.4		449	393	432	933	727		0.30	0.57	0.51	0.24	0.18		
182	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	133.8	ULS (1a)	221.7		534	411					0.25	0.54					
183	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	126.7	ULS (1a)	179.7		534	411					0.24	0.44					
184	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	127.4	ULS (1a)	179.1		459	427	288	622	532		0.28	0.42	0.62	0.29	0.24		
185	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.7	ULS (5a)	77.1		182	179	144	207	141		0.41	0.43	0.54	0.37	0.52		
186	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
187	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	70.6		182	192	144	207	141		0.43	0.37	0.54	0.37	0.55		
188	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
189	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.7	ULS (5a)	84.7		224	219	144	259	177		0.29	0.39	0.59	0.33	0.37		
190	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
191	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.1	ULS (5a)	81.4		224	235	144	259	177		0.36	0.35	0.57	0.31	0.45		
192	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
193	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	214.5	1.08	630	598	216	622	494	14.05	0.07	0.36	0.99	0.34	0.09	0.08	
194	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	57.7	ULS (5a)	32.1	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.43	0.20	0.40	0.32	0.52	0.13	
195	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5,6 c		ULS (3)	144.2		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.66	0.00	0.67	0.41	0.67	0.19	
196	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	36.7	ULS (1a) 0,9	29.1	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.38	0.70	0.73	0.49	0.60	0.39	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.8	ULS (5a)	61.3	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
202	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	
203	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.3	ULS (1a)	123.1		293	240	288	415	354		0.25	0.51	0.43	0.30	0.21		
204	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	74.8	ULS (1a)	122.7		326	251					0.23	0.49					
205	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	17.1	ULS (1a)	58.3		326	245					0.05	0.24					
206	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.6	ULS (1a)	57.8		260	257	288	415	232		0.07	0.22	0.20	0.14	0.08		
207	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	85.4		182	199	144	207	141		0.43	0.43	0.59	0.41	0.55		
208	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	93.8	ULS (5a)	90.2		182	208	144	207	141		0.52	0.43	0.65	0.45	0.66		
210	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
211	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	90.2		260	244	216	389	250		0.35	0.37	0.42	0.23	0.36		
212	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
213	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	99.9	ULS (5a)	100.1		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
214	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
215	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
216	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
217	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
218	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
219	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	38.8		268	113	288	415	297		0.00	0.34	0.13	0.09	0.00		
220	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	23.7		89	79	72	91	64		0.21	0.30	0.33	0.26	0.29		
221	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (6a)	6.0		37	17	32	43	22		0.10	0.36	0.19	0.14	0.17		
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.0	ULS (5a)	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.14		
223	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.9	ULS (5a)	214.5	0.68	369	512	432	933	403	10.71	0.18	0.42	0.50	0.23	0.16	0.06	
224	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.6	ULS (5a)	39.5	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.30	0.49	0.20	
225	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	122.1		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.73	0.00	0.61	0.35	0.74	0.19	
226	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (6a)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
227	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.8	ULS (5a)	61.9	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.40	0.43	0.30	0.39	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
228	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	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	
229	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	105.3	ULS (5a)	260.7	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.40	0.52	0.18	0.19	0.05	
230	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	105.3	ULS (5a)	260.7	0.77	883	659				14.05	0.12	0.40				0.05	
231	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	239.0	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
232	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	239.1	0.81	883	650				14.05	0.11	0.37				0.06	
233	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	91.8	ULS (5a)	206.6	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
234	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	91.8	ULS (5a)	206.7	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
235	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	79.6	ULS (5a)	197.2	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.31	0.46	0.16	0.10	0.06	
236	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	95.1	ULS (5a)	177.4	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.16	0.37	0.41	0.18	0.14	0.06	
237	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	83.0	ULS (5a)	165.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
238	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	140.6	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
239	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	137.6	0.77	698	464				10.81	0.09	0.30				0.07	
240	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	27.8	ULS (5a)	103.6	0.76	698	466				10.81	0.04	0.22				0.07	
241	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	31.6	ULS (5a)	96.9	0.76	698	466				10.81	0.05	0.21				0.07	
242	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	83.9	0.77	698	464				10.81	0.00	0.18				0.07	
243	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	86.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.19				0.07	
244	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5,6 c		ULS (3)	133.6		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.64	0.00	0.62	0.38	0.65	0.37	
245	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5,6 c		ULS (3)	117.0		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.56	0.00	0.54	0.33	0.57	0.37	
246	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5,6 c		ULS (3)	92.0		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.73	0.00	0.61	0.41	0.74	0.70	
247	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	88.7		0.0	1.39	221	43				1.98	0.40	0.00				0.70	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	80.9		0.0	1.41	221	42				1.98	0.37	0.00				0.71	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	81.0		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.65	0.00	0.54	0.36	0.65	0.72	
250	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	20.2	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.18	0.27	0.40	0.27	0.32	0.26	
251	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	20.5	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.41	0.27	0.33	0.23	
252	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.8	ULS (5a)	22.6	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.48	0.31	0.45	0.25	
253	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.7	ULS (5a)	22.4	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.27	0.25	0.33	0.26	0.53	0.22	
254	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.8	ULS (5a)	29.6	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.28	0.33	0.41	0.33	0.55	0.22	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	30.4	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.30	0.42	0.34	0.57	0.19	
256	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	15.4	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.31	0.24	0.34	0.25	
257	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	19.9	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.40	0.31	0.44	0.25	
258	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	24.6	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.44	0.18	
259	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.1	ULS (5a)	30.2	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.35	0.42	0.33	0.48	0.15	
260	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.1	ULS (5a)	20.9	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.0	ULS (5a)	21.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.01	
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	9.3	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.14	0.01	
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.3	ULS (1a) 0,9	8.8	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.09	0.05	0.10	0.03	
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	16.0	ULS (1a)	14.4	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.02	0.02	0.16	0.09	0.18	0.03	
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.4	0.28	97	47	50	76	46	0.72	0.00	0.31	0.29	0.19	0.00	0.39	
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.3	0.27	77	53	50	76	39	1.03	0.00	0.29	0.31	0.20	0.00	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.4	0.52	37	31	32	43	18	0.72	0.00	0.08	0.08	0.06	0.00	0.73	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.22	37	64	32	43	18	4.28	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.05	
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2	2.04	37	60	32	43	18	3.55	0.00	0.04	0.07	0.05	0.00	0.57	
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5,6 c		ULS (3)	18.2		0.0	1.44	66	14	50	65	44	3.55	0.28	0.00	0.36	0.28	0.41	0.41	
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	24.2		0.0		66	17	50	65	44		0.37	0.00	0.48	0.37	0.55		
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.6		0.0		52	13	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	5.2		0.0		37	14	32	43	22		0.14	0.00	0.16	0.12	0.24		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.26	0.20	0.38	0.88	
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (1a)	0.9	0.22	39	24	17	32	28	0.72	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.31	
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (1a)	0.9	0.63	39	40	17	32	28	0.72	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03	0.88	
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	128.1	ULS (5a)	259.0	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.60	0.24	0.30	0.05	
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	103.7	ULS (5a)	235.9	0.98	947	659				18.41	0.11	0.36				0.05	
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	111.0	ULS (5a)	229.3	0.95	947	665				18.41	0.12	0.35				0.05	
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	83.5	ULS (5a)	201.0	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	59.9	ULS (5a)	161.1	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	123.9	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.29	0.11	0.03	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
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	32.5	ULS (5a)	111.9	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.05	0.10	
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0,9	0.8	ULS (5a)	86.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.23				0.10	
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	85.9	0.92	596	361				9.26	0.00	0.24				0.10	
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	47.2	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	44.1	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17	
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	5.3	ULS (3)	31.2	1.53	596	261				9.26	0.01	0.12				0.17	
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	30.9	1.53	596	261				9.26	0.00	0.12				0.17	
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	37.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.14				0.17	
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	30.9	1.52	596	262				9.26	0.00	0.12				0.16	
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5,6 c		ULS (3)	113.7		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.79	0.00	0.57	0.29	0.78	0.89	
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	99.2		0.0	3.07	332	50				3.45	0.30	0.00				0.89	
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5,6 c		ULS (3)	76.4		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.89	
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.28	0.00	0.30	0.23	0.48	0.61	
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.46	0.00	0.30	0.23	0.63	0.96	
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.8	ULS (5a)	17.2	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.27	0.36	0.29	
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.7	ULS (5a)	19.0	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.31	0.39	0.30	0.45	0.28	
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	21.5	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.48	0.27	
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	24.0	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.25	
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.9	ULS (5a)	26.9	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.33	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	30.0	ULS (5a)	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.44	0.46	0.37	0.52	0.19	
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	12.6	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.31	0.41	
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.0	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.22	0.29	0.43	0.27	0.36	0.38	
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.9	ULS (5a)	14.6	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.22	0.31	0.46	0.28	0.36	0.36	
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	17.5	ULS (5a)	16.8	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.40	0.55	0.34	0.46	0.40	
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	13.4	ULS (1a)	10.5	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.02	
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a) 0,9	5.8	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	0.02	
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	21.5	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.3	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.4		55	29	32	52	28		0.00	0.32	0.29	0.18	0.00		
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.3		37	27	32	43	18		0.00	0.38	0.32	0.24	0.00		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.4		37	55	32	43	18		0.00	0.23	0.39	0.29	0.00		
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.9		0.0		55	12	32	52	34		0.27	0.00	0.47	0.29	0.44		
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	18.2		0.0		37	9	32	43	22		0.49	0.00	0.57	0.42	0.83		
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	27.5		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.49	0.00	0.43	0.32	0.62	1.07	
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.2		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.50	0.39	0.66	0.61	
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a) 0,9	1.5		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve 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
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		775.1	948.6		1220	1159	1342	2074	1467				0.71				
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		817.5	960.7		1220	1159	1342	2074	1467				0.72				
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 8.8 r		809.5	941.5		1220	1151	1342	2074	1467				0.70				
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		134.1	141.7		130	167	188	173	101				0.75				
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		127.6	135.6		163	167	188	173	105				0.72				
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		128.1	137.0		138	143	188	216	135				0.73				
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		136.8	142.3		138	143	188	216	135				0.76				
66	SAE 160x160x15	235	1.00	1.65	1.00	54	10xM24 8.8 r		875.8	1050.9		1002	948	1342	1944	1662				0.78				
70	SAE 160x160x15	235	2.81	2.82	1.00	58	10xM24 8.8 r		858.8	985.1		1002	930	1342	1944	1662				0.73				
79	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 5,6 c	Y	4.2	4.2	1.04	63	12	17	46	38	1.08	0.07	0.36	0.25	0.09	0.11	0.96	
80	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	1.06	63	11	17	46	38	1.08	0.06	0.32	0.21	0.08	0.10	0.98	
86	SAE 150x150x14	235	1.00	2.04	1.00	62	10xM24 8.8 r		764.2	933.0		866	797	1342	1814	1551				0.70				
109	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.92	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.85	
110	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.07	0.21	0.21	0.08	0.10	0.74	
111	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	285	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.94	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.87	
112	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.22	0.22	0.08	0.10	0.76	
122	SAE 150x150x12	235	1.45	1.56	1.00	53	8xM24 8.8 r		667.4	834.2		750	722	1084	1244	1063				0.77				
202	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	1.2	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.94	
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		33.0	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.41	0.00	0.52	0.27	0.53	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

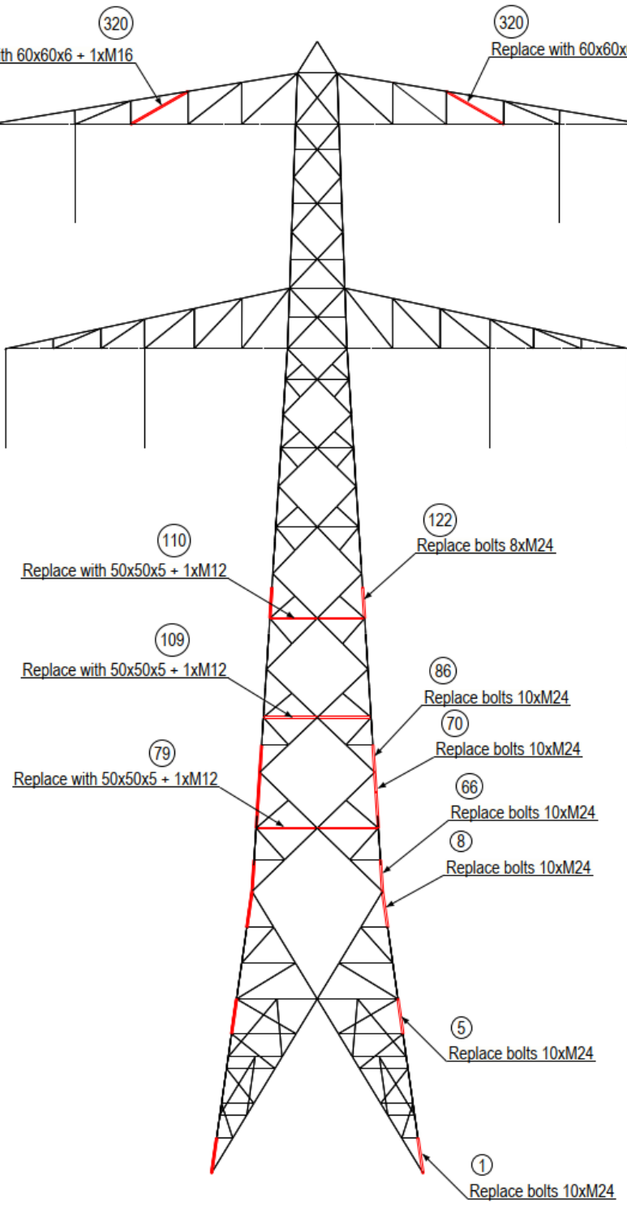
Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

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 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		581.6	737.1		1220	1159	1342	2074	1467		0.48	0.64	0.55	0.36	0.40		
2	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			583.8	737.9		1302	1159					0.45	0.64					
3	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			601.5	749.4		1302	1159					0.46	0.65					
4	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51			607.6	747.5		1302	1159					0.47	0.64					
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		614.1	747.1		1220	1159	1342	2074	1467		0.50	0.64	0.56	0.36	0.42		
6	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			617.3	744.0		1302	1151					0.47	0.65					
7	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52			606.8	730.6		1302	1151					0.47	0.63					
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 8.8 r		609.0	731.8		1220	1151	1342	2074	1467		0.50	0.64	0.55	0.35	0.42		
9	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		39.3	64.6		130	167	100	173	101		0.30	0.39	0.65	0.37	0.39		
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		94.0	113.2		130	167	188	173	101		0.73	0.68	0.60	0.66	0.93		
11	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			40.5	63.0		364	200					0.11	0.31					
12	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			88.5	107.6		364	200					0.24	0.54					
13	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			41.1	62.3		364	200					0.11	0.31					
14	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			90.0	107.7		364	200					0.25	0.54					
15	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			41.1	62.6		364	167					0.11	0.38					
16	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119			89.2	108.1		364	167					0.25	0.65					
17	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			41.0	62.8		364	200					0.11	0.31					
18	SAU 120x80x8	235	5.00	3.00	1.00	91			88.3	108.1		364	200					0.24	0.54					
19	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			41.7	62.0		364	200					0.11	0.31					
20	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		41.6	62.2		163	167	100	173	105		0.26	0.37	0.62	0.36	0.40		
21	SAU 120x80x8	235	2.50	1.50	1.00	91			89.9	108.1		364	200					0.25	0.54					
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		88.8	107.7		163	167	188	173	105		0.55	0.65	0.57	0.62	0.85		
23	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5,6 c	Y	11.7	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
24	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM12 5,6 c	Y	11.7	11.7	0.21	39	46	17	32	28	0.57	0.30	0.25	0.68	0.36	0.42	0.36	
25	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
26	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	18	17	32	28		0.10	0.21	0.22	0.12	0.14		
27	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5,6 c	Y	10.0	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
28	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM12 5,6 c	Y	10.0	10.0	0.42	39	22	17	32	28	0.57	0.26	0.46	0.58	0.31	0.36	0.73	
29	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5,6 c	Y	5.5	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM12 5,6 c	Y	5.5	5.5		39	14	17	32	28		0.14	0.41	0.32	0.17	0.20		
31	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	7.7	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
32	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	7.7	7.7	0.64	45	16	17	32	28	0.72	0.17	0.49	0.45	0.24	0.28	0.89	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5,6 c	Y	5.1	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	289	1xM16 5,6 c	Y	5.1	5.1		37	13	32	43	22		0.14	0.40	0.16	0.12	0.23		
35	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5,6 c	Y	7.3	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
36	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM16 5,6 c	Y	7.3	7.3	0.88	73	19	32	52	38	1.24	0.10	0.38	0.23	0.14	0.19	0.71	
37	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	1.1	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	1.1	1.1		73	17	32	52	38		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
39	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	1.8	1.8	0.50	73	41	32	52	38	1.24	0.02	0.04	0.06	0.03	0.05	0.40	
40	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	0.8	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
41	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c	Y	0.8	0.8		73	18	32	52	38		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
42	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5,6 c	Y	0.6	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
43	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	327	1xM16 5,6 c	Y	0.6	0.6		73	15	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
44	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c	Y	1.6	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
45	SAE 60x60x6	235	2.00	1.00	1.00	211	1xM16 5,6 c	Y	1.6	1.6	1.06	73	31	32	52	38	1.24	0.02	0.05	0.05	0.03	0.04	0.85	
46	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		4.6	3.3	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.04	0.11	0.14	0.08	0.10	0.88	
47	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		4.7	3.0	1.74	105	30	32	60	45	1.98	0.05	0.10	0.15	0.08	0.11	0.88	
48	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5,6 c		2.4	7.1	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.01	0.12	0.22	0.09	0.04	0.30	
49	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM16 5,6 c		2.5	6.7	1.26	187	57	32	78	58	4.21	0.01	0.12	0.21	0.09	0.04	0.30	
50	SAE 70x70x7	235	0.50	1.00	0.50	383	1xM16 5,6 c		0.0	0.4	1.17	105	12	32	60	45	1.98	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.59	
51	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
52	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		44.5	70.0		138	143	100	216	135		0.32	0.49	0.70	0.32	0.33		
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		89.2	107.8		138	143	188	216	135		0.65	0.76	0.57	0.50	0.66		
54	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 5,6 c		52.7	76.8		138	143	100	216	135		0.38	0.54	0.77	0.36	0.39		
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		96.4	113.9		138	143	188	216	135		0.70	0.80	0.61	0.53	0.71		
56	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			46.5	71.0		438	143					0.11	0.50					
57	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155			91.0	108.8		438	143					0.21	0.76					
58	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
59	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	298	1xM16 5,6 c	Y	0.7	0.7		73	17	32	52	38		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
60	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	9.6	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
61	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	9.6	9.6	0.73	81	25	17	39	33	1.24	0.12	0.38	0.56	0.25	0.29	0.58	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7		39	12	17	32	28		0.09	0.31	0.21	0.11	0.13		
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	11.6	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	11.6	11.6	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.30	0.42	0.68	0.36	0.42	0.60	
66	SAE 160x160x15	235	1.00	1.65	1.00	54	10xM24 8.8 r		660.0	816.8		1002	948	1342	1944	1662		0.66	0.86	0.61	0.42	0.40		
67	SAE 160x160x15	235	1.55	2.55	1.00	54			660.8	816.7		1082	947					0.61	0.86					
68	SAE 160x160x15	235	2.85	4.23	1.00	49			662.0	816.0		1082	973					0.61	0.84					
69	SAE 160x160x15	235	1.60	1.31	1.00	60			666.1	818.2		1082	922					0.62	0.89					
70	SAE 160x160x15	235	2.81	2.82	1.00	58	10xM24 8.8 r		631.3	781.5		1002	930	1342	1944	1662		0.63	0.84	0.58	0.40	0.38		
71	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	146	2xM20 5,6 c		56.2	56.0		150	122	100	194	128		0.37	0.46	0.56	0.29	0.44		
72	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
73	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
74	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
75	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 5,6 c		40.7	41.9		137	135	100	194	106		0.30	0.31	0.42	0.22	0.38		
76	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
77	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
78	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
79	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 5,6 c	Y	4.2	4.2	0.81	63	12	17	46	38	1.08	0.07	0.36	0.25	0.09	0.11	0.75	
80	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.82	63	11	17	46	38	1.08	0.06	0.32	0.21	0.08	0.10	0.76	
81	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	9.5	9.5	0.39	39	23	17	32	28	0.57	0.24	0.41	0.55	0.29	0.34	0.69	
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	14	17	32	28		0.10	0.27	0.23	0.12	0.14		
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	247	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	14	17	32	28		0.10	0.27	0.22	0.12	0.14		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	4.0	4.0		39	16	17	32	28		0.10	0.25	0.23	0.12	0.15		
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	16	17	32	28		0.10	0.24	0.22	0.12	0.14		
86	SAE 150x150x14	235	1.00	2.04	1.00	62	10xM24 8.8 r		577.8	723.2		866	797	1342	1814	1551		0.67	0.91	0.54	0.40	0.37		
87	SAE 150x150x14	235	3.19	6.49	1.00	62			578.3	723.1		947	797					0.61	0.91					
88	SAE 150x150x14	235	1.46	2.62	1.00	55			579.1	722.5		947	828					0.61	0.87					
89	SAE 150x150x14	235	1.59	1.62	1.00	55			581.5	723.5		947	828					0.61	0.87					
90	SAE 150x150x14	235	2.71	2.96	1.00	58			555.6	697.5		947	811					0.59	0.86					
91	SAE 150x150x14	235	1.45	1.60	1.00	62			503.6	648.8		947	796					0.53	0.82					
92	SAE 150x150x14	235	3.24	2.95	1.00	56			504.3	648.3		947	822					0.53	0.79					
93	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5,6 c		53.1	57.8		196	128	100	173	140		0.27	0.45	0.58	0.33	0.38		
94	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
95	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
96	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
97	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		58.0	56.5		127	125	100	151	92		0.46	0.45	0.58	0.38	0.63		
98	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
99	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
100	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
101	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	130	2xM20 5,6 c		48.6	50.3		142	139	100	194	110		0.34	0.36	0.50	0.26	0.44		
102	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
103	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
104	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
105	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		57.2	58.5		162	153	100	194	131		0.35	0.38	0.58	0.30	0.44		
106	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
107	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											

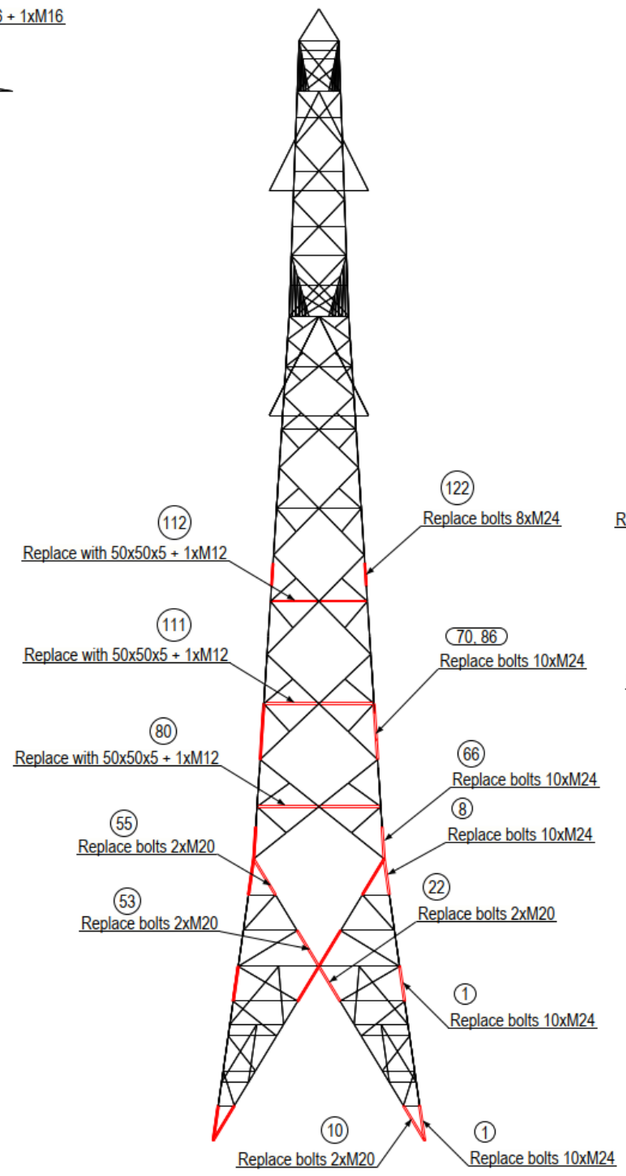
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
108	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
109	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.66	
110	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.07	0.21	0.21	0.08	0.10	0.58	
111	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	285	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.73	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.67	
112	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.22	0.22	0.08	0.10	0.59	
113	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	8.0	8.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.21	0.29	0.46	0.25	0.29	0.61	
114	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	18	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
115	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	17	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	19	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.10	0.12		
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
122	SAE 150x150x12	235	1.45	1.56	1.00	53	8xM24 8.8 r		505.1	647.0		750	722	1084	1244	1063		0.67	0.90	0.60	0.52	0.47		
123	SAE 150x150x12	235	3.20	3.35	1.00	51			469.6	607.7		819	727					0.57	0.84					
124	SAE 150x150x12	235	1.43	1.43	1.00	56			411.9	541.8		819	710					0.50	0.76					
125	SAE 150x150x12	235	3.34	2.92	1.00	51			412.6	541.5		819	727					0.50	0.75					
126	SAE 150x150x12	235	1.52	1.52	1.00	46			413.0	540.8		819	745					0.50	0.73					
127	SAE 150x150x12	235	2.93	2.73	1.00	45			394.2	519.2		819	749					0.48	0.69					
128	SAE 150x150x12	235	1.58	1.58	1.00	42			330.6	463.2		819	757					0.40	0.61					
129	SAE 150x150x12	235	2.71	2.38	1.00	42			331.3	462.9		819	757					0.40	0.61					
130	SAE 150x150x12	235	1.73	1.72	1.00	37			331.8	462.3		819	773					0.41	0.60					
131	SAE 150x150x12	235	2.38	2.12	1.00	37			302.7	430.2		819	773					0.37	0.56					
132	SAE 150x150x12	235	2.23	1.89	1.00	39			239.4	354.2		819	768					0.29	0.46					
133	SAE 150x150x12	235	1.82	1.38	1.00	39			240.1	354.1		819	768					0.29	0.46					
134	SAE 150x150x12	235	4.17	3.63	1.00	34			240.4	353.6		819	782					0.29	0.45					
135	SAE 150x150x12	235	1.32	1.00	1.00	40	6xM24 5,6 c		221.7	332.9		741	764	432	933	317		0.30	0.44	0.77	0.36	0.70		
136	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		58.9	65.2		100	138	144	181	86		0.59	0.47	0.45	0.36	0.68		
137	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
138	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
139	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
140	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		66.6	65.1		98	158	144	181	85		0.68	0.41	0.46	0.37	0.79		
141	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
142	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
143	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
144	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		73.0	79.3		127	192	144	207	99		0.58	0.41	0.55	0.38	0.73		
145	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
146	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
147	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
148	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5,6 c		65.8	67.4		125	173	144	233	110		0.53	0.39	0.47	0.29	0.60		
149	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
150	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
151	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
152	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		72.4	73.5		109	178	144	207	96		0.66	0.41	0.51	0.35	0.76		
153	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
154	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
155	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
156	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		78.4	78.2		120	235	144	233	104		0.65	0.33	0.54	0.34	0.76		
157	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
158	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
159	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
160	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		78.8	80.4		122	241	144	233	107		0.65	0.33	0.56	0.34	0.73		
161	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		78.7	79.9		141	241	144	233	142		0.56	0.33	0.55	0.34	0.56		
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.22	0.19	0.10	0.12	0.94	
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
164	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.09	0.15	0.20	0.10	0.12	0.72	
165	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	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	0.97	
166	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.84	
167	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.09	0.10	0.75	
168	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
169	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
170	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
171	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
172	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
173	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	0.19	0.10	0.12		
174	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		
175	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	0.18	0.09	0.11		
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.19	0.10	0.12		
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
180	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		
181	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		133.2	222.4		449	393	432	933	727		0.30	0.57	0.51	0.24	0.18		
182	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			133.8	221.7		534	411					0.25	0.54					
183	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			126.7	179.7		534	411					0.24	0.44					
184	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		127.4	179.1		459	427	288	622	532		0.28	0.42	0.62	0.29	0.24		
185	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		73.7	77.1		182	179	144	207	141		0.41	0.43	0.54	0.37	0.52		
186	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
187	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		77.7	70.6		182	192	144	207	141		0.43	0.37	0.54	0.37	0.55		
188	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
189	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		64.7	84.7		224	219	144	259	177		0.29	0.39	0.59	0.33	0.37		
190	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
191	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		80.1	81.4		224	235	144	259	177		0.36	0.35	0.57	0.31	0.45		
192	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
193	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		46.9	214.5	1.08	630	598	216	622	494	14.05	0.07	0.36	0.99	0.34	0.09	0.08	
194	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		57.7	32.1	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.43	0.20	0.40	0.32	0.52	0.13	
195	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5,6 c		144.2	0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.66	0.00	0.67	0.41	0.67	0.19	
196	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5,6 c		36.7	29.1	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.38	0.70	0.73	0.49	0.60	0.39	
197	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	
198	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	
199	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	
200	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	
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		61.8	61.3	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
202	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
203	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		74.3	123.1		293	240	288	415	354		0.25	0.51	0.43	0.30	0.21		
204	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			74.8	122.7		326	251					0.23	0.49					
205	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			17.1	58.3		326	245					0.05	0.24					
206	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		17.6	57.8		260	257	288	415	232		0.07	0.22	0.20	0.14	0.08		
207	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		78.4	85.4		182	199	144	207	141		0.43	0.43	0.59	0.41	0.55		
208	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		93.8	90.2		182	208	144	207	141		0.52	0.43	0.65	0.45	0.66		
210	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
211	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		90.0	90.2		260	244	216	389	250		0.35	0.37	0.42	0.23	0.36		
212	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
213	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		99.9	100.1		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
214	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
215	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	
216	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	
217	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	
218	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	
219	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		0.0	38.8		268	113	288	415	297		0.00	0.34	0.13	0.09	0.00		
220	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		18.3	23.7		89	79	72	91	64		0.21	0.30	0.33	0.26	0.29		
221	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		3.8	6.0		37	17	32	43	22		0.10	0.36	0.19	0.14	0.17		
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5,6 c		6.0	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.14		
223	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5,6 c		64.9	214.5	0.68	369	512	432	933	403	10.71	0.18	0.42	0.50	0.23	0.16	0.06	
224	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		53.6	39.5	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.30	0.49	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
225	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		122.1	0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.73	0.00	0.61	0.35	0.74	0.19	
226	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.3	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
227	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		61.8	61.9	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.40	0.43	0.30	0.39	0.14	
228	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
229	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5,6 c		105.3	260.7	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.40	0.52	0.18	0.19	0.05	
230	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			105.3	260.7	0.77	883	659				14.05	0.12	0.40				0.05	
231	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			97.8	239.0	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
232	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			97.8	239.1	0.81	883	650				14.05	0.11	0.37				0.06	
233	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			91.8	206.6	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
234	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			91.8	206.7	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
235	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5,6 c		79.6	197.2	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.31	0.46	0.16	0.10	0.06	
236	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5,6 c		95.1	177.4	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.16	0.37	0.41	0.18	0.14	0.06	
237	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			83.0	165.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
238	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			58.6	140.6	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
239	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			62.5	137.6	0.77	698	464				10.81	0.09	0.30				0.07	
240	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			27.8	103.6	0.76	698	466				10.81	0.04	0.22				0.07	
241	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			31.6	96.9	0.76	698	466				10.81	0.05	0.21				0.07	
242	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66			0.0	83.9	0.77	698	464				10.81	0.00	0.18				0.07	
243	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66			0.0	86.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.19				0.07	
244	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5,6 c		133.6	0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.64	0.00	0.62	0.38	0.65	0.37	
245	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5,6 c		117.0	0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.56	0.00	0.54	0.33	0.57	0.37	
246	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5,6 c		92.0	0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.73	0.00	0.61	0.41	0.74	0.70	
247	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			88.7	0.0	1.39	221	43				1.98	0.40	0.00				0.70	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			80.9	0.0	1.41	221	42				1.98	0.37	0.00				0.71	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		81.0	0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.65	0.00	0.54	0.36	0.65	0.72	
250	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		17.1	20.2	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.18	0.27	0.40	0.27	0.32	0.26	
251	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		17.4	20.5	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.41	0.27	0.33	0.23	
252	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		23.8	22.6	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.48	0.31	0.45	0.25	
253	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		23.7	22.4	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.27	0.25	0.33	0.26	0.53	0.22	
254	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5,6 c		24.8	29.6	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.28	0.33	0.41	0.33	0.55	0.22	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5,6 c		25.5	30.4	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.30	0.42	0.34	0.57	0.19	
256	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5,6 c		15.0	15.4	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.31	0.24	0.34	0.25	
257	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		19.6	19.9	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.40	0.31	0.44	0.25	
258	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		25.5	24.6	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.44	0.18	
259	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		28.1	30.2	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.35	0.42	0.33	0.48	0.15	
260	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		21.1	20.9	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		21.0	21.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.01	
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		12.7	9.3	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.14	0.01	
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		9.3	8.8	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.09	0.05	0.10	0.03	
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		16.0	14.4	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.02	0.02	0.16	0.09	0.18	0.03	
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5,6 c	Y	6.6	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5,6 c	Y	6.5	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	6.4	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	14.4	0.28	97	47	50	76	46	0.72	0.00	0.31	0.29	0.19	0.00	0.39	
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5,6 c		0.0	15.3	0.27	77	53	50	76	39	1.03	0.00	0.29	0.31	0.20	0.00	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.4	0.52	37	31	32	43	18	0.72	0.00	0.08	0.08	0.06	0.00	0.73	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.22	37	64	32	43	18	4.28	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.05	
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	2.2	2.04	37	60	32	43	18	3.55	0.00	0.04	0.07	0.05	0.00	0.57	
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5,6 c		18.2	0.0	1.44	66	14	50	65	44	3.55	0.28	0.00	0.36	0.28	0.41	0.41	
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		24.2	0.0		66	17	50	65	44		0.37	0.00	0.48	0.37	0.55		
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		31.6	0.0		52	13	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		5.2	0.0		37	14	32	43	22		0.14	0.00	0.16	0.12	0.24		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		8.5	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.26	0.20	0.38	0.88	
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5,6 c		0.8	0.9	0.22	39	24	17	32	28	0.72	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.31	
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5,6 c		0.8	0.9	0.63	39	40	17	32	28	0.72	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03	0.88	
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5,6 c		128.1	259.0	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.60	0.24	0.30	0.05	
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			103.7	235.9	0.98	947	659				18.41	0.11	0.36				0.05	
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			111.0	229.3	0.95	947	665				18.41	0.12	0.35				0.05	
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			83.5	201.0	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			59.9	161.1	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5,6 c		21.2	123.9	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.29	0.11	0.03	0.06	
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5,6 c		32.5	111.9	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.05	0.10	
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			0.8	86.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.23				0.10	
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79			0.0	85.9	0.92	596	361				9.26	0.00	0.24				0.10	
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			23.1	47.2	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			21.5	44.1	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17	
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			5.3	31.2	1.53	596	261				9.26	0.01	0.12				0.17	
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118			0.0	30.9	1.53	596	261				9.26	0.00	0.12				0.17	
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			12.7	37.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.14				0.17	
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117			0.0	30.9	1.52	596	262				9.26	0.00	0.12				0.16	
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5,6 c		113.7	0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.79	0.00	0.57	0.29	0.78	0.89	
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			99.2	0.0	3.07	332	50				3.45	0.30	0.00				0.89	
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5,6 c		76.4	0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.89	
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5,6 c		29.5	0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.28	0.00	0.30	0.23	0.48	0.61	
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5,6 c		29.5	0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.46	0.00	0.30	0.23	0.63	0.96	
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5,6 c		15.8	17.2	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.27	0.36	0.29	
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		19.7	19.0	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.31	0.39	0.30	0.45	0.28	
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		21.2	21.5	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.48	0.27	
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5,6 c		23.2	24.0	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.25	
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5,6 c		28.9	26.9	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.33	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5,6 c		30.0	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.44	0.46	0.37	0.52	0.19	
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5,6 c		11.9	12.6	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.31	0.41	
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c		13.8	13.0	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.22	0.29	0.43	0.27	0.36	0.38	
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		13.9	14.6	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.22	0.31	0.46	0.28	0.36	0.36	
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c		17.5	16.8	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.40	0.55	0.34	0.46	0.40	
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5,6 c		13.4	10.5	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.02	
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c		4.7	5.8	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	0.02	
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5,6 c		20.7	21.5	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		11.6	12.3	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c		0.0	9.4		55	29	32	52	28		0.00	0.32	0.29	0.18	0.00		
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c		0.0	10.3		37	27	32	43	18		0.00	0.38	0.32	0.24	0.00		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c		0.0	0.5		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5,6 c		0.0	12.4		37	55	32	43	18		0.00	0.23	0.39	0.29	0.00		
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		14.9	0.0		55	12	32	52	34		0.27	0.00	0.47	0.29	0.44		
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		18.2	0.0		37	9	32	43	22		0.49	0.00	0.57	0.42	0.83		
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		27.5	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.35	0.00	0.43	0.22	0.44	0.71	
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5,6 c		50.2	0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.50	0.39	0.66	0.61	
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c		1.4	1.5		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		
323	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	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

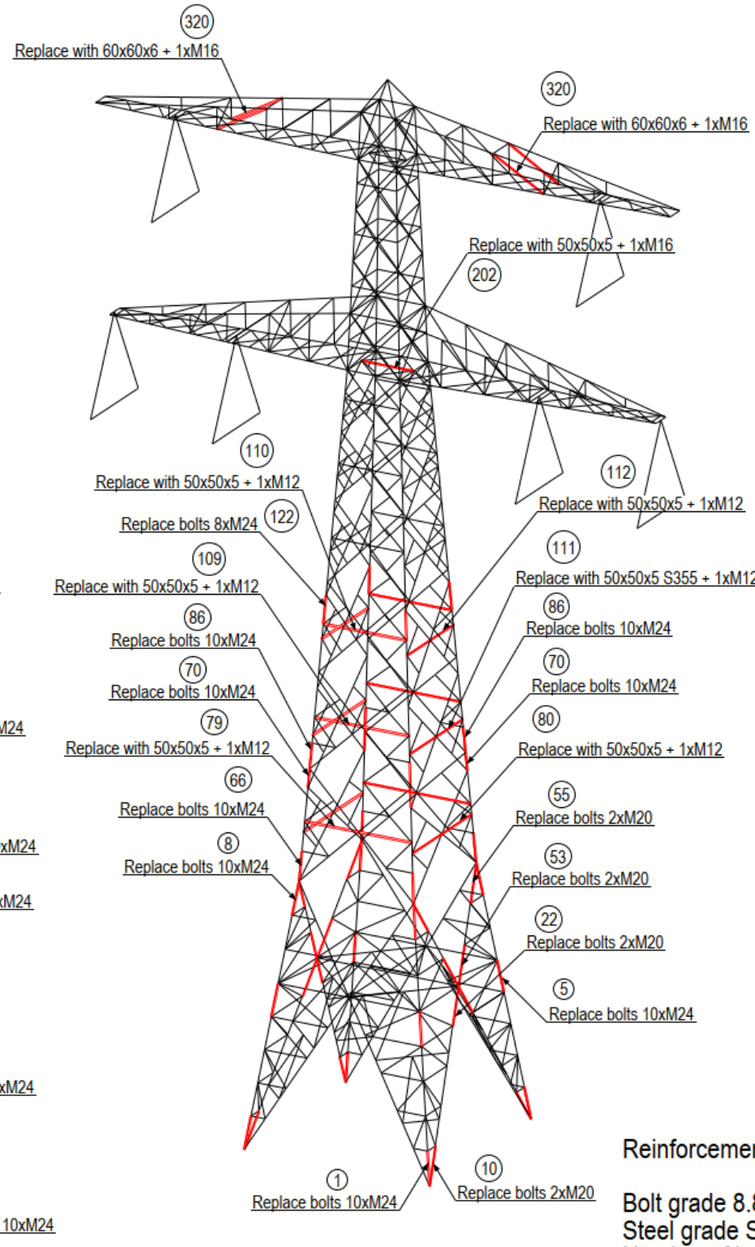
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+9

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 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.

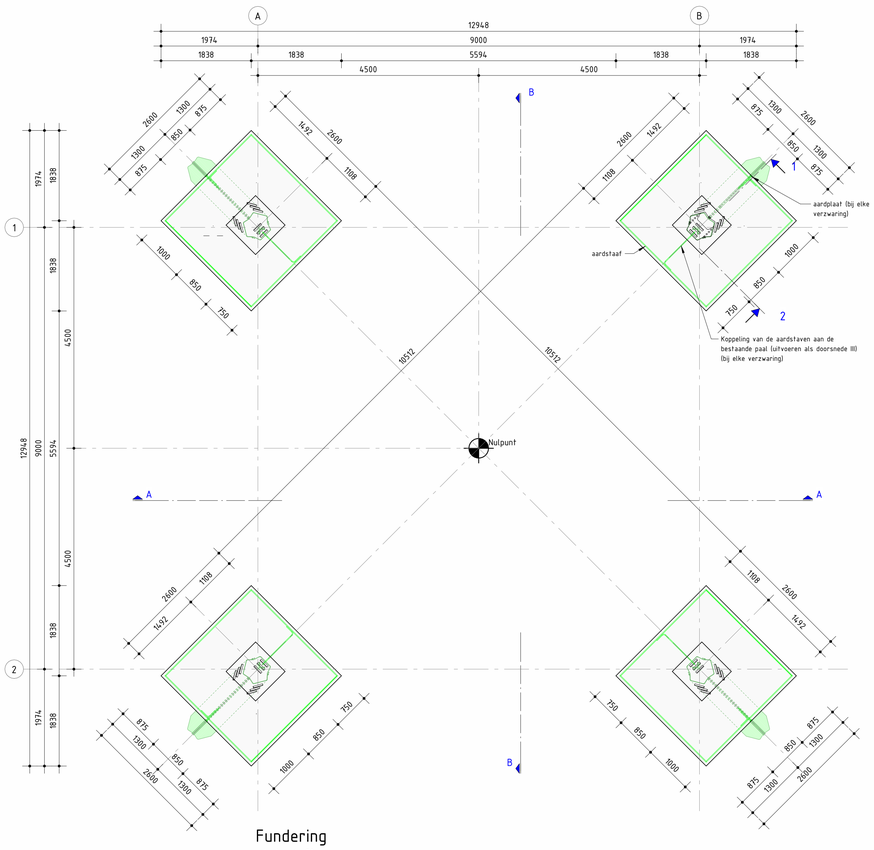
Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-160	-142	853
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	33	6	-106
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-121	-101	-651
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	73	-35	316
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	33	-6	-105
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-160	142	852
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	72	35	315
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-121	101	-651
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	119	100	-639
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	-72	35	312
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	159	141	847
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	-31	-7	-95
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1P	-72	-35	312
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1X	119	-100	-640
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	-31	7	-96
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	159	-142	848
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	122	103	-655
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	-68	32	295
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	156	139	833
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	-33	-5	-109
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1P	-69	-32	295
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1X	122	-103	-656
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	-33	5	-109
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	156	-139	834
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-157	-139	838
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	36	3	-120
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-124	-104	-666
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	70	-32	301
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	36	-3	-119
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-157	139	838
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	70	32	300
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-124	104	-665

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

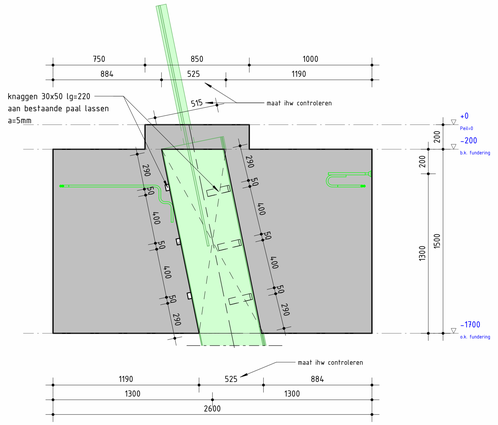
Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1P	-50	13	-142
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1X	211	-176	1093
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1XY	-82	-47	381
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°,T BI- 2	1Y	154	-143	-865
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1P	90	46	403
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1X	-156	131	-834
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1XY	47	-2	-166
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+ 2	1Y	-201	175	1060
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1P	-157	-132	-842
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1X	89	-45	398
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1XY	-202	-177	1068
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-2	1Y	46	3	-160
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1P	210	175	1091
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1X	-50	-13	-142
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1XY	154	142	-864
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 2	1Y	-82	47	380
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°,T BI- 2	1P	-55	9	-164
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°,T BI- 2	1X	207	-171	1070
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°,T BI- 2	1XY	-76	-42	353
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°,T BI- 2	1Y	159	-149	-892
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 2	1P	85	43	381
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 2	1X	-160	136	-855
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 2	1XY	53	3	-193
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+ 2	1Y	-196	169	1031
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-2	1P	-161	-137	-864
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-2	1X	84	-41	374
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-2	1XY	-197	-171	1040
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-2	1Y	52	-2	-186
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 2	1P	206	170	1068
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 2	1X	-55	-9	-165
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 2	1XY	159	148	-890
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 2	1Y	-76	42	353

Bijlage 20



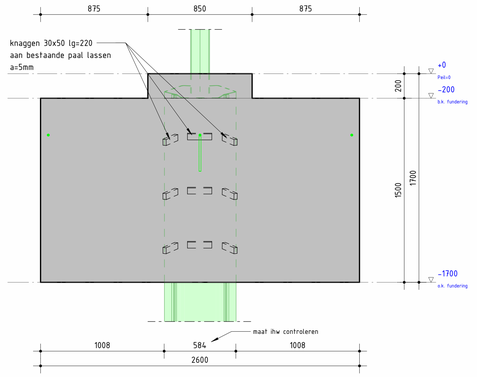
Fundering

schaal : 1 : 50



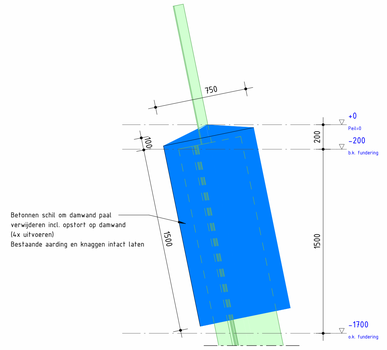
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR	Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst : S275J0	Lassen min. : 5mm
kokerprofielen warmgewalst : S275JR	Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers
hoedliggers : S355JR	Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
L, T - profielen en platstaal : S235JR	Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter: 16 mm
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag Driehoek wijst naar hart constructie
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL

ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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

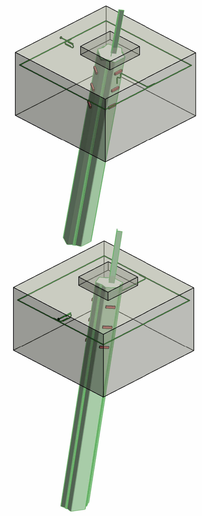
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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 aardstaf 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 construcitieve 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.

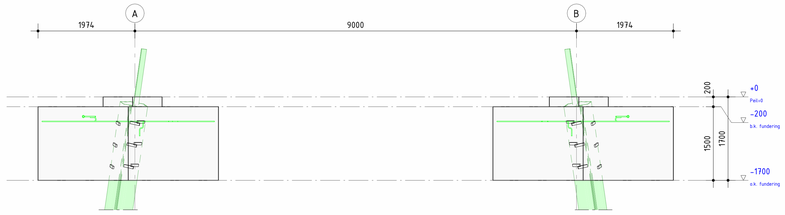
Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

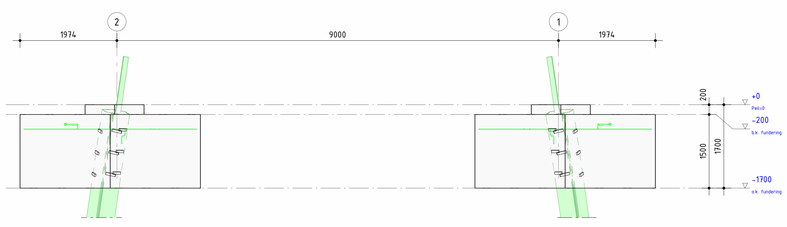


3D



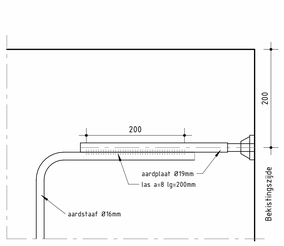
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



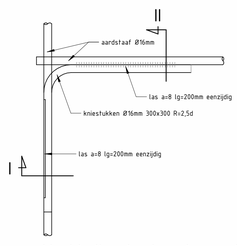
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



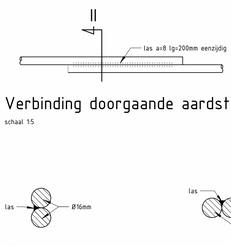
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5

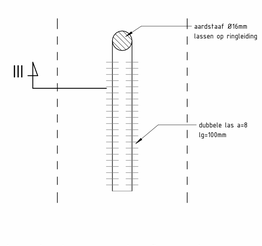
Doorsnede I

schaal 1:2



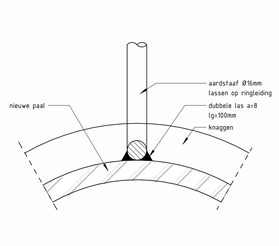
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 152

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699918

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
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 128, 130, 133 t/m 136 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat
1050x841
Richtlijnen
3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Ballast_Matenplan

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2013

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID

Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

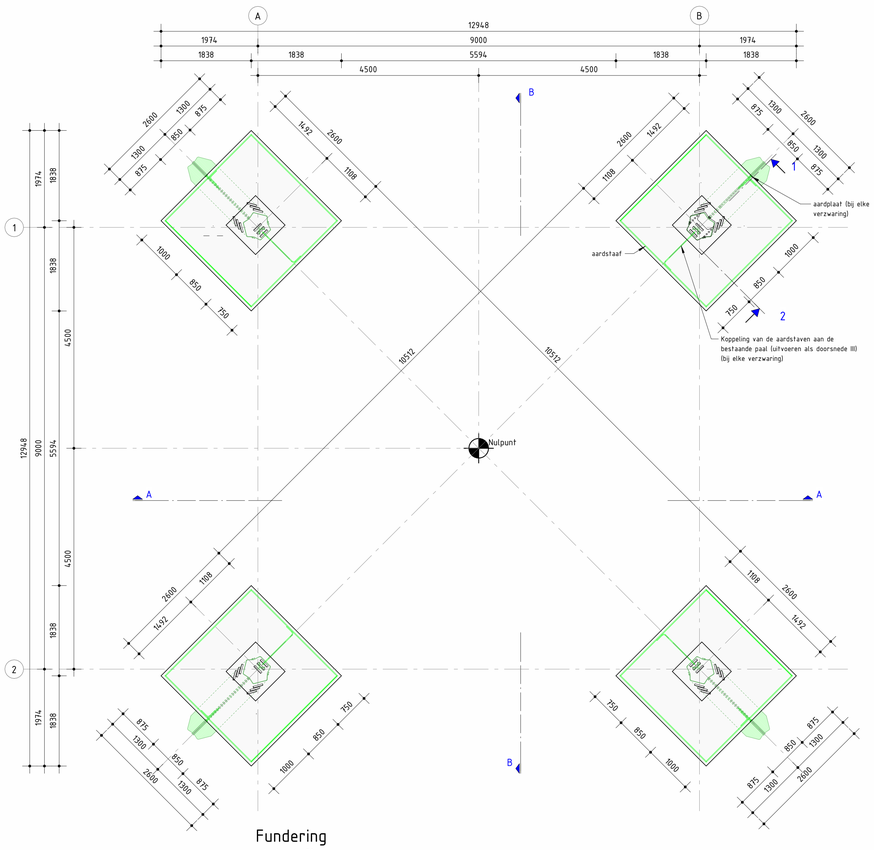
Documentsoort: Betonvormtekening

ICC

Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3027

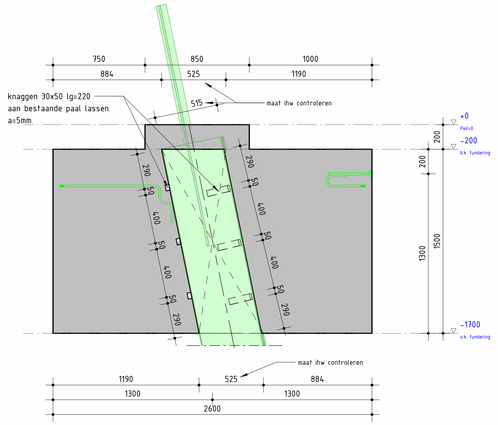
Blad

Bijlage 21



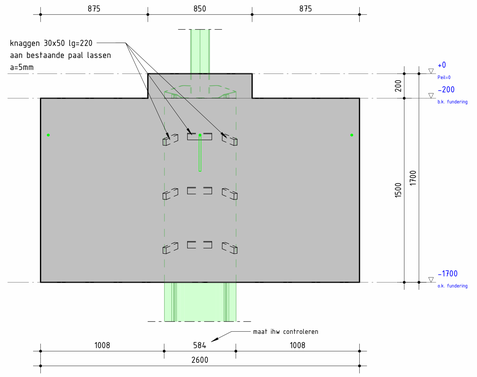
Fundering

schaal : 1 : 50



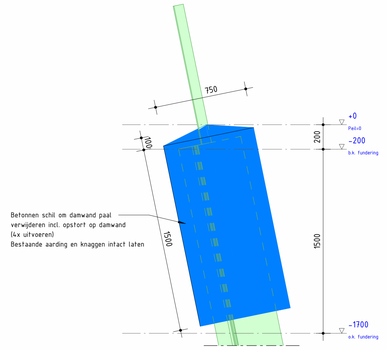
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR	Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst : S275J0	Lassen min. : 5mm
kokerprofielen warmgewalst : S275JR	Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers
hoedliggers : S355JR	Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
L, T - profielen en platstaal : S235JR	Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter: 16 mm
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag Driehoek wijst naar hart constructie
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL

ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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

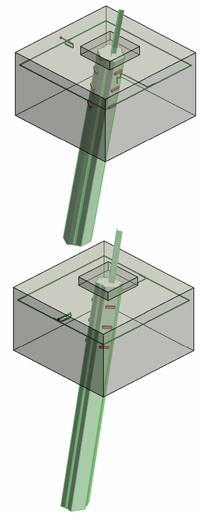
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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 aardstaf 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 construcitieve 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.

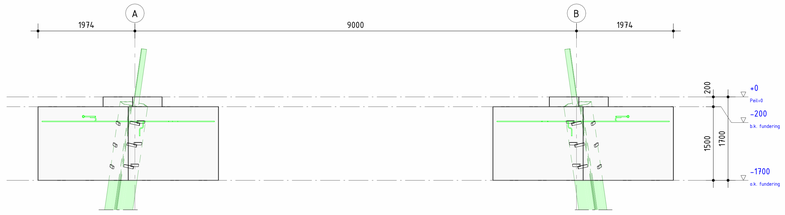
Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

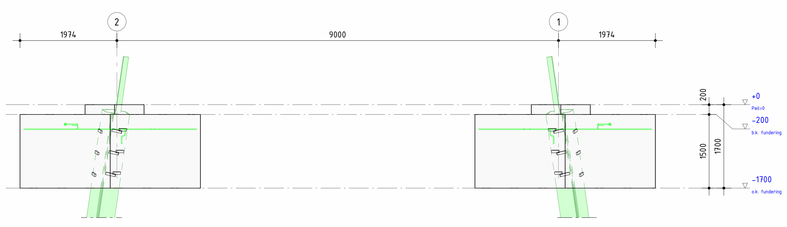


3D



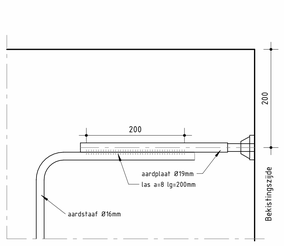
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



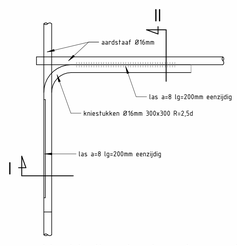
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



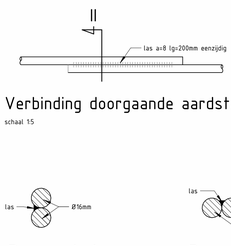
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5

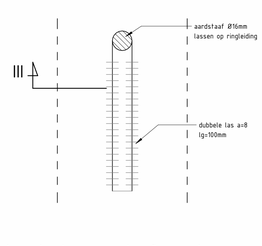
Doorsnede I

schaal 1:2



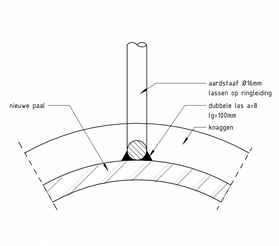
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 152

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699918

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
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 128, 130, 133 t/m 136 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat
1050x841
Richtlijnen
3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Ballast_Matenplan

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2013

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID

Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

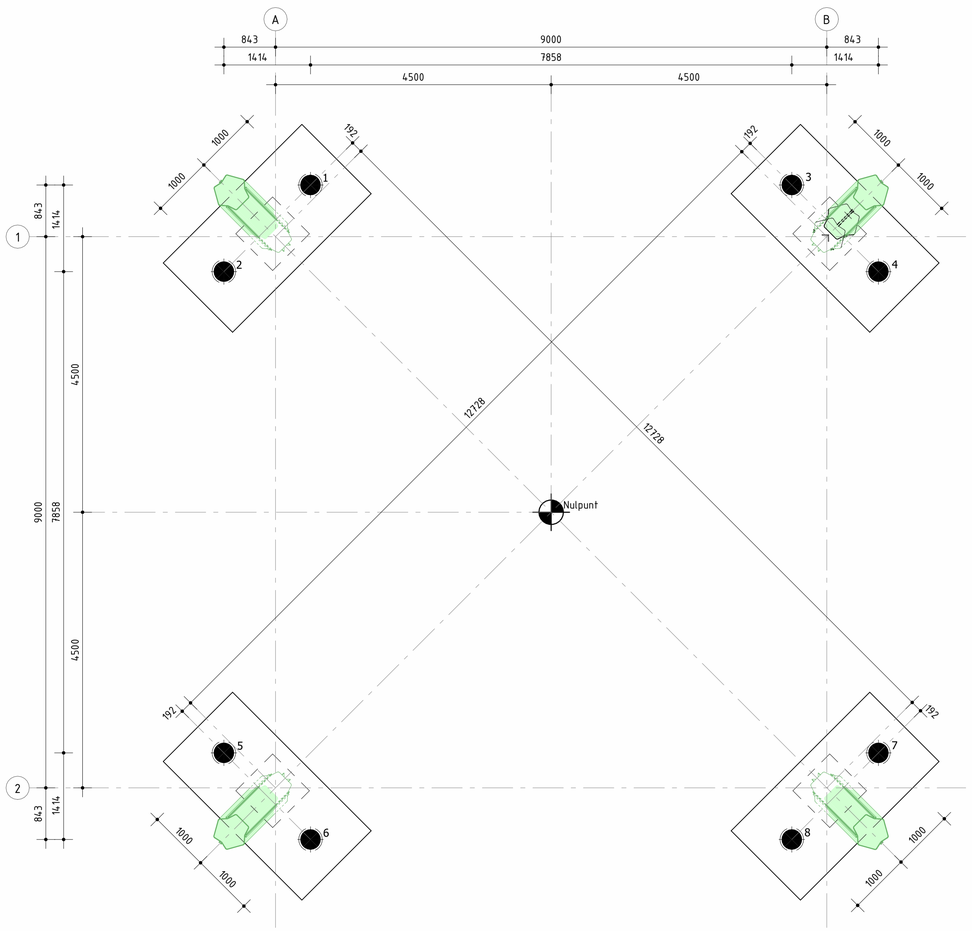
Documentsoort: Betonvormtekening

ICC

Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3027

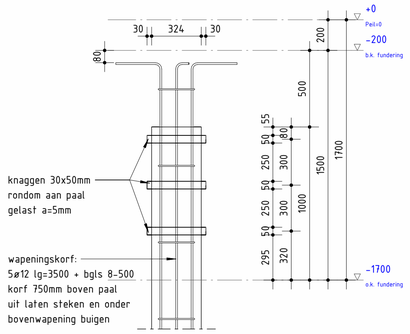
Blad

Bijlage 22



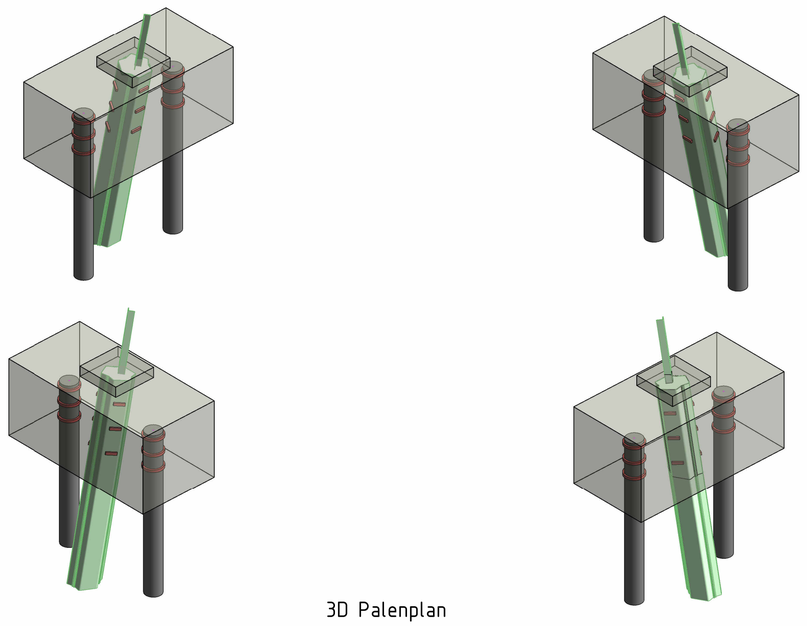
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027
/ NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
buisprofielen warmgewalst : S275J0
kokerprofielen warmgewalst : S275JR
hoedliggers : S355JR
L, T - profielen en platstaal : S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

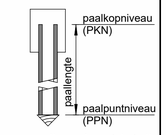
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie, grotere paalafwijkingen kunnen leiden tot de toepassing van extra palen
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 750mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
86	+150	ø324/470	12450	-13000	-13150	-550	-700

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699920

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
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 841x594
Richtlijnen: 3.2

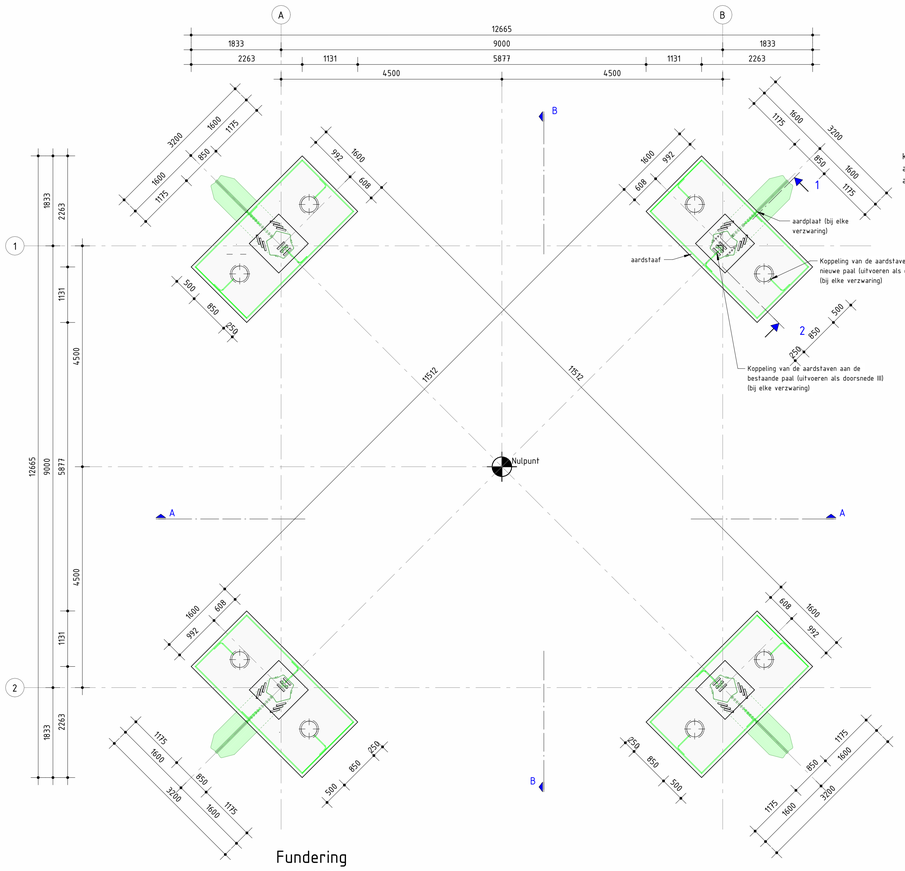
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

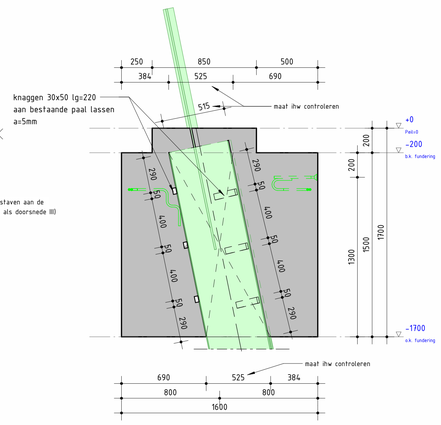
Documentsoort: Palenplan
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3029
Blad:

Bijlage 23



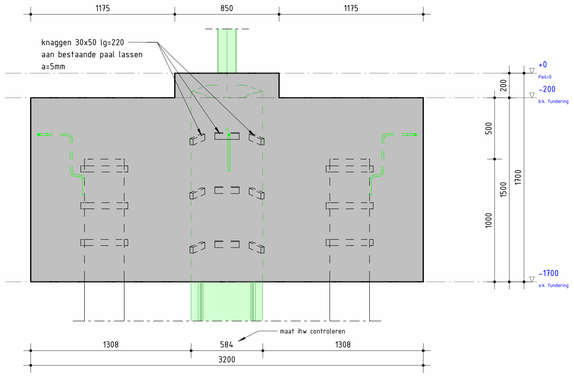
Fundering

schaal : 1 : 50



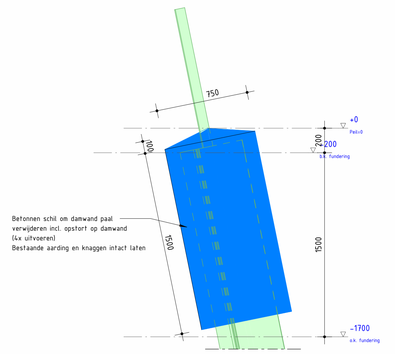
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993

Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163

UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR
buisprofielen warmgewalst	: S275J0
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR
hoedliggers	: S355JR
L, T - profielen en platstaal	: S235JR

(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit: 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992
Uitvoering : NEN-EN 13670 / NEN-EN 8670
Technologie : NEN-EN 206 / NEN 8005
Wapening : NEN-EN 10080 / NEN 6008
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992

Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Maximale korreldiameter: 16 mm

LAAGAANDUIDING WAPENING
Buitenste laag
2e laag van buiten
2e laag van buiten
Buitenste laag
Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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

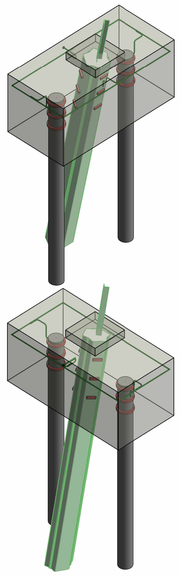
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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.

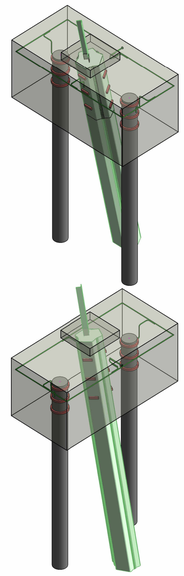
Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



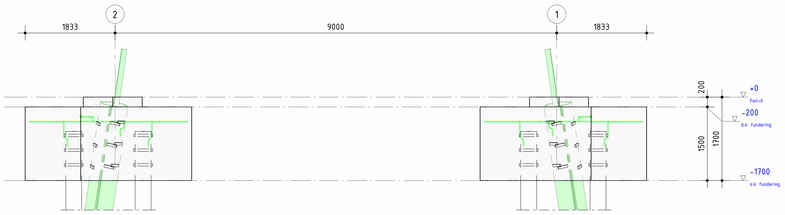
3D





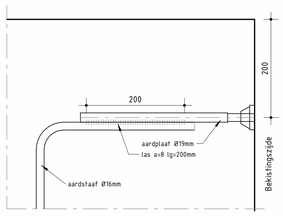
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



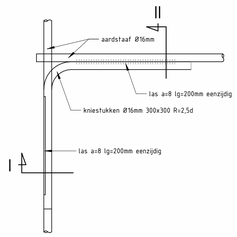
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



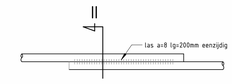
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



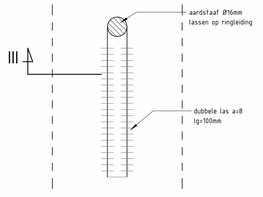
Doorsnede I

schaal 1:2



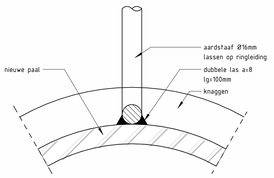
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699921

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
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

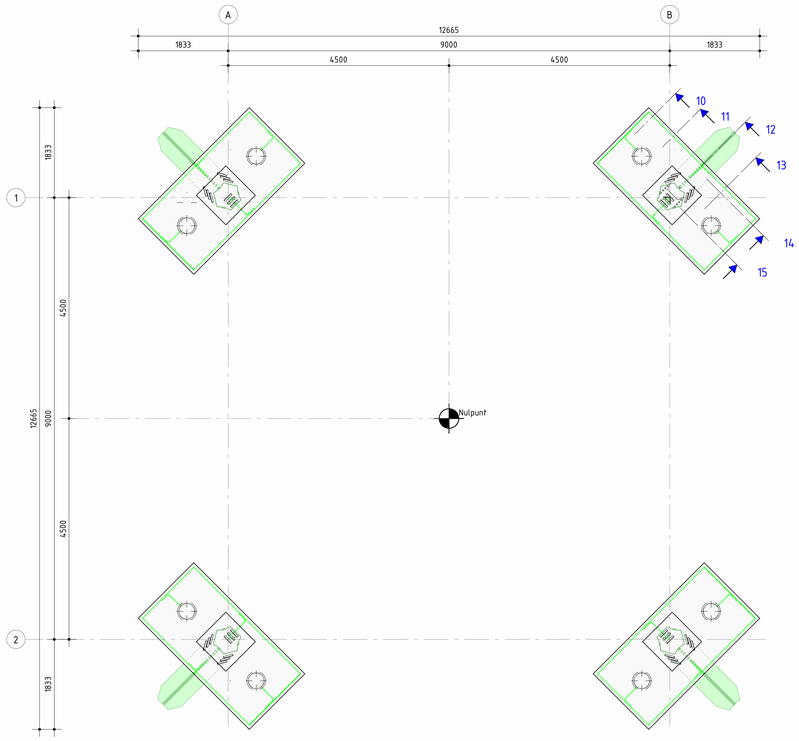
Schaal 1: X — As indicated — Schaal 2: Y
Formaat: 1050x594
Richtingen: 3.2
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aansorting + 2 extra palen_Matenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014

Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further

Object ID
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

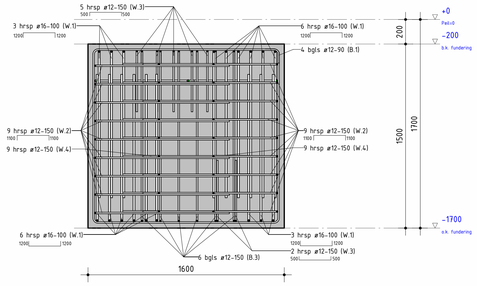
Documentsoort: Betonvormtekening
DCC
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3030
Blad

Bijlage 24



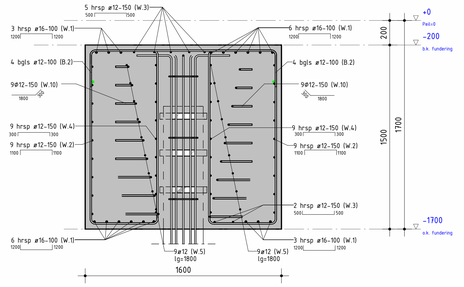
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



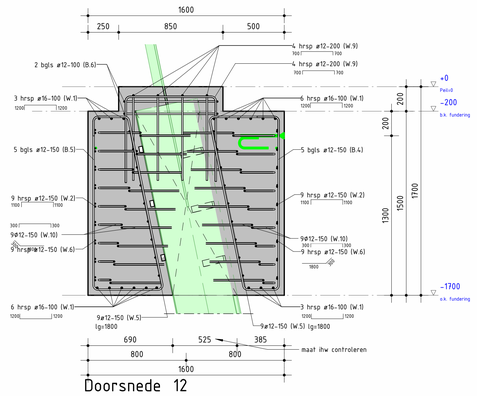
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



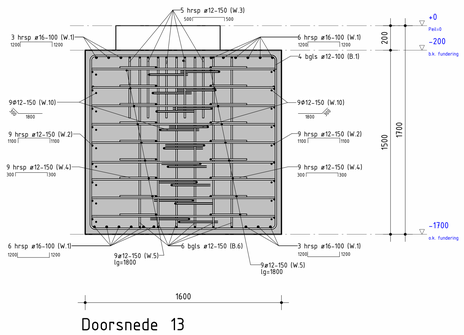
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



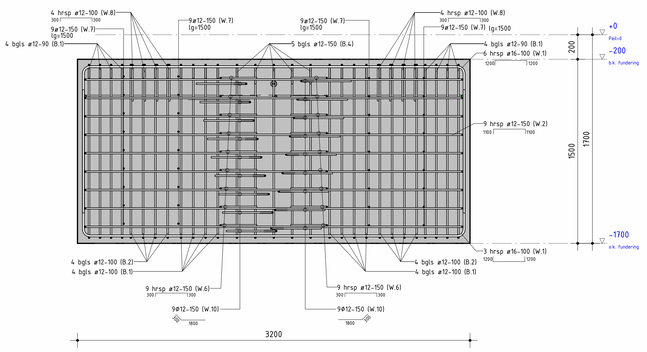
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



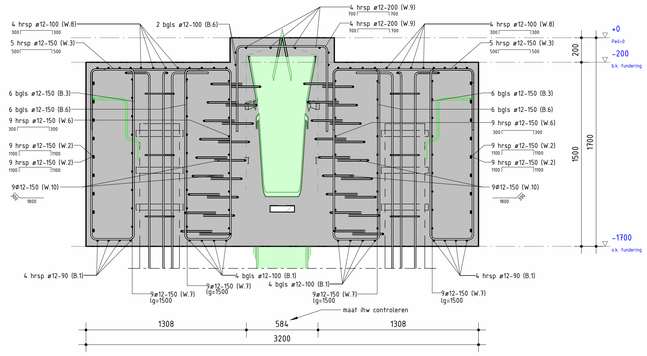
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



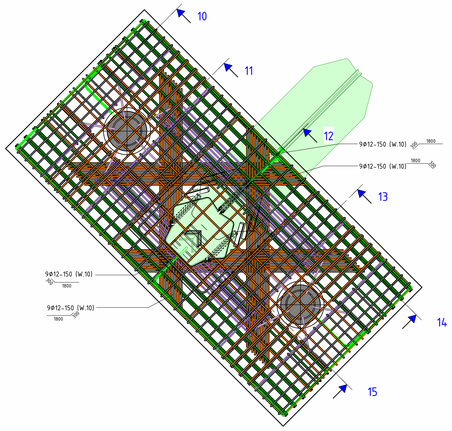
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



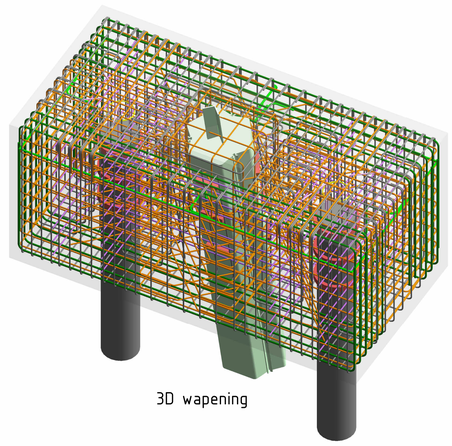
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Technologie	: NEN-EN 206	Buitenste laag
	: NEN 8005	2e laag van buiten
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten
	: NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Omb uigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ø

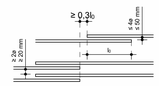
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				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 poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealisserde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

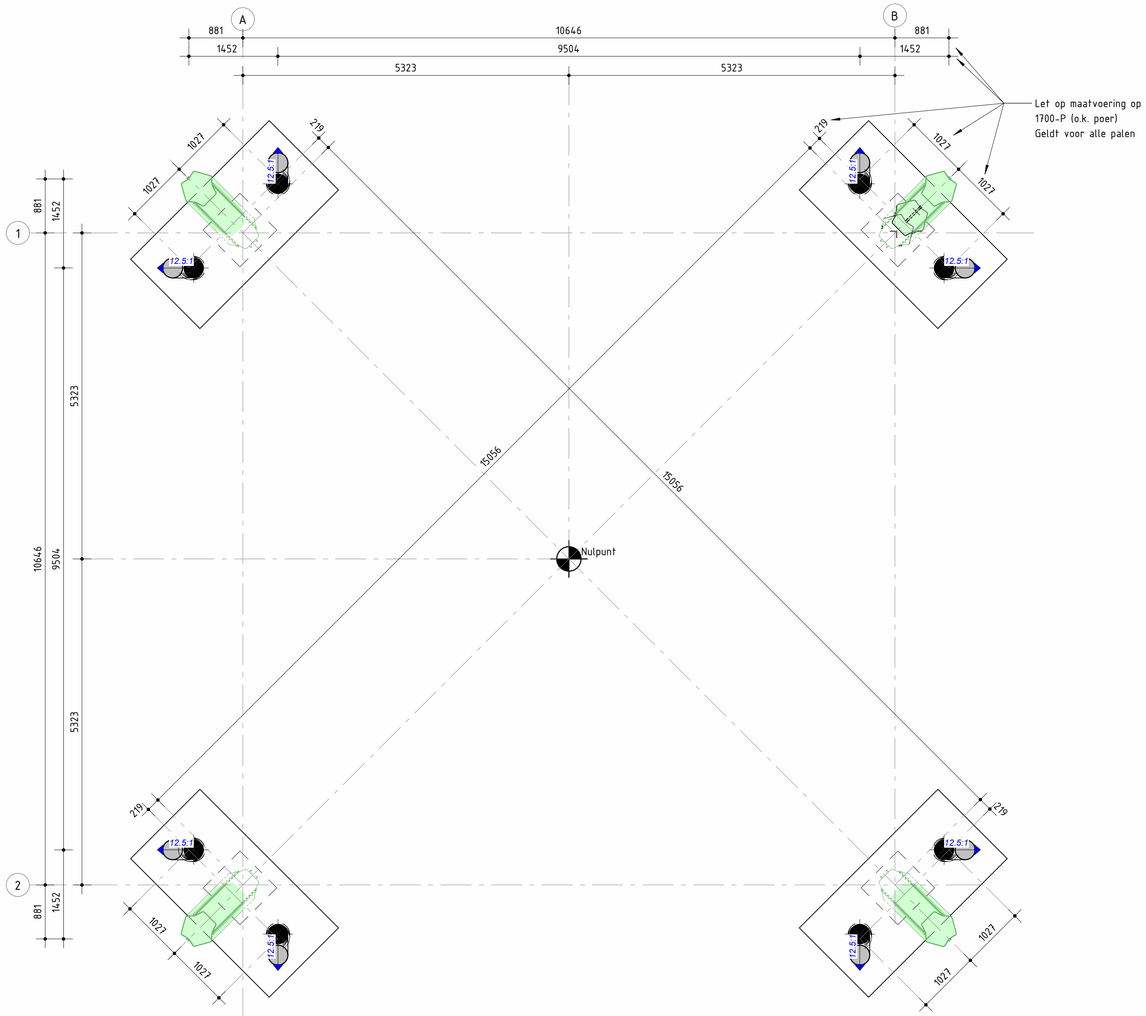
Meridian kenmerk: C1699924

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
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

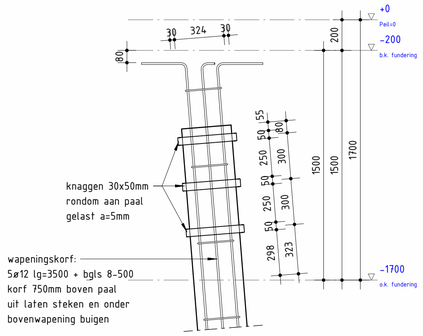
Schaal 1: 1 — As indicated — Schaal 2: 1
Formaat: 1050x594
Richtingen: 3.2
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014
Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further
Object ID
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Documentsoort: Constructietekening
DCC
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3031
Blad

Bijlage 25



Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR
buisprofielen warmgewalst	: S275J0
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR
hoedliggers	: S355JR
L, T - profielen en platstaal	: S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

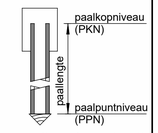
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37),
milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met grautinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie, grotere paalafwijkingen kunnen leiden tot de toepassing van extra palen
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 750mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
	8	
totaal :	16	

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
150	-1140	ø324/470	13202	-15000	-13860	-1840	-700
151	-530	ø324/470	14316	-15500	-14970	-1230	-700

LET OP!! SCHOORPAAL 12.5:1
LET OP!! SCHOORPAAL 12.5:1

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

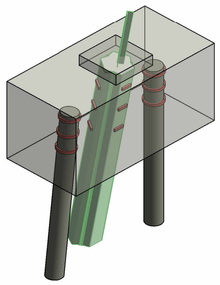
AARDINGSVOORZIENINGEN:

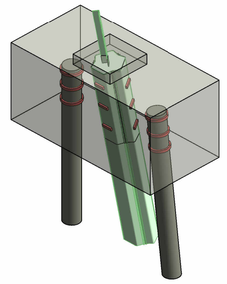
- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

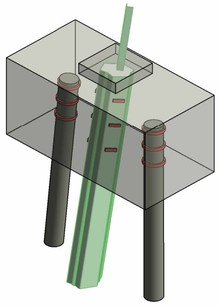
Overig

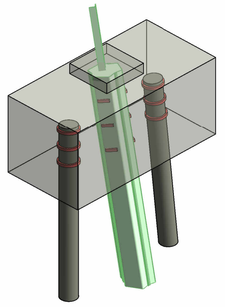
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal









3D Palenplan

Deze tekening is van toepassing voor mast 150 en 151

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

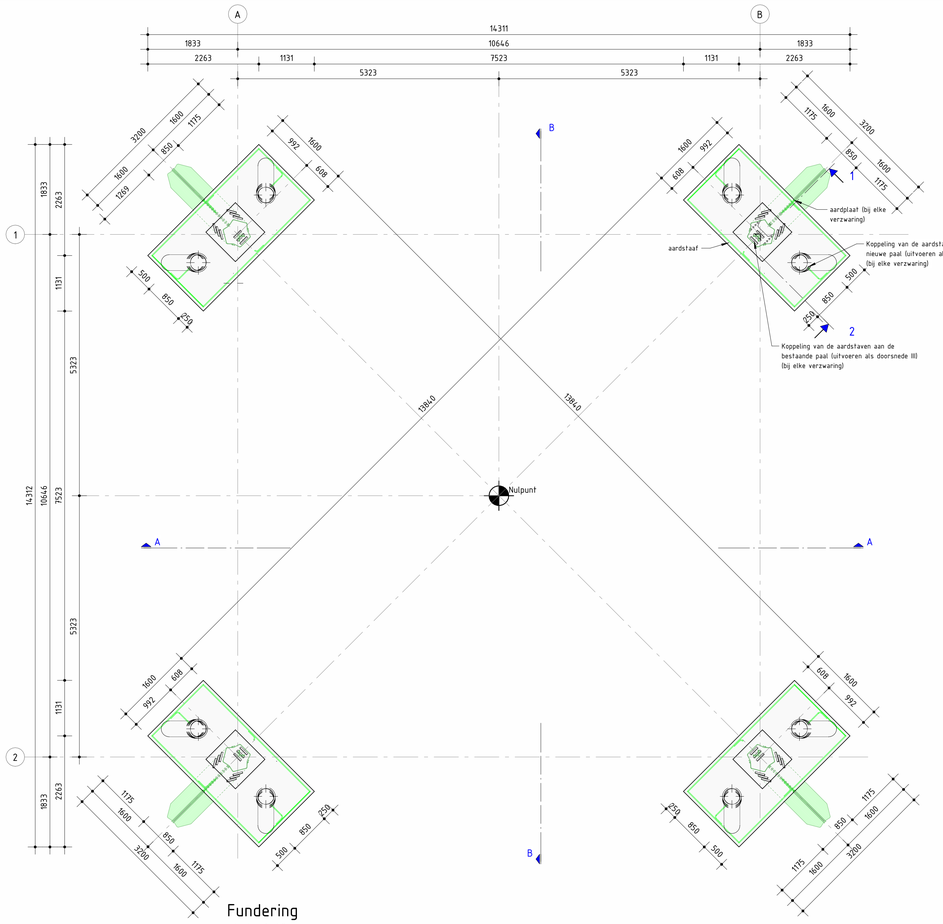
Meridian kenmerk: C1699932

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
	2.0	13-05-2026	Diverse wijzigingen i.v.m. schoorpalen			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

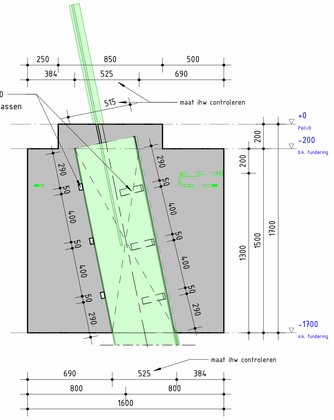
Schaal 1: X: As indicated Schaal 2: Y	Formaat: 841x594	Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+9_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan	
	Richtlijnen: 3.2	Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2017	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID:	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Palenplan	DCC: Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3037 Blad:

Bijlage 26



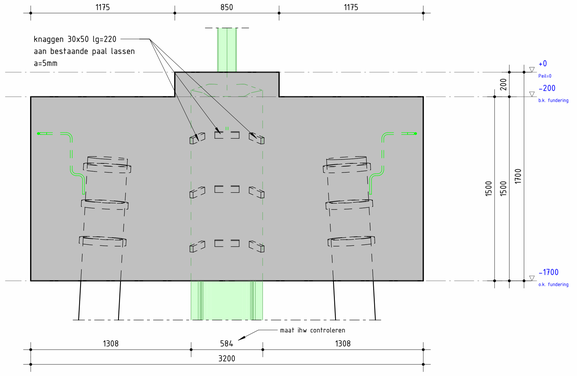
Fundering

schaal : 1 : 50



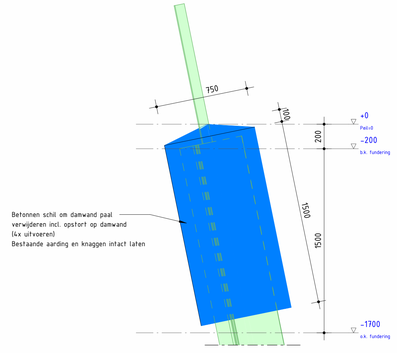
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



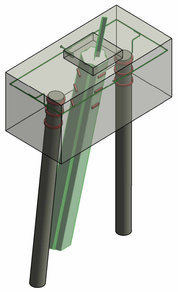
Doorsnede 2

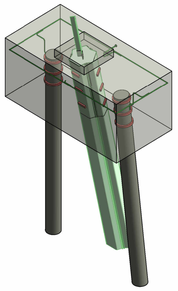
schaal : 1 : 20



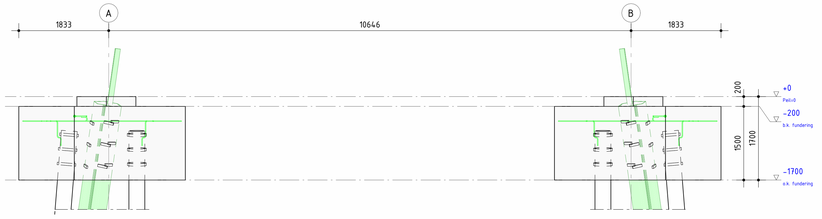
Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20



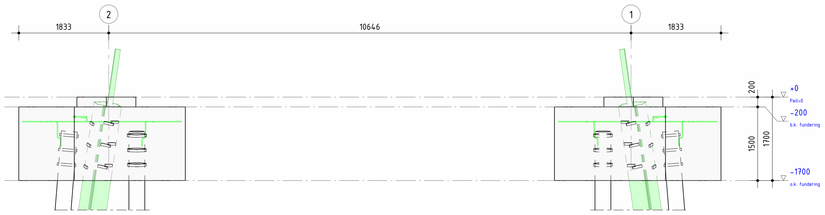


3D



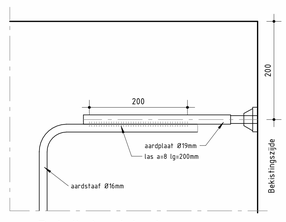
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



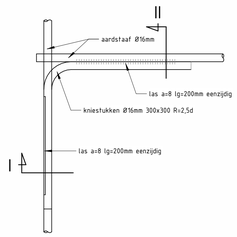
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



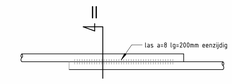
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



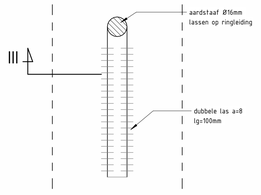
Doorsnede I

schaal 1:2



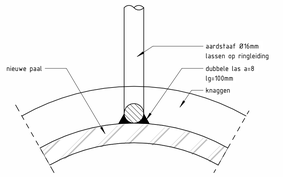
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993
Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)

Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163
- UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR
- buisprofielen warmgewalst : S275J0
- kokerprofielen warmgewalst : S275JR
- hoedliggers : S355JR
- L, T - profielen en platstaal : S235JR

(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit: 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

Conservering: volgens bestekomschrijving

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992

Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Maximale korreldiameter: 16 mm

LAAGAANDUIDING WAPENING
Buitenste laag
2e laag van buiten
2e laag van buiten
Buitenste laag
Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5øm min. 5øm min. 5øm min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 150 en 151

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699936

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
	2.0	13-05-2026	Diverse wijzigingen i.v.m. schoorpalen			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 1: Y

Formaat 1050x594
Richtingen 3.2

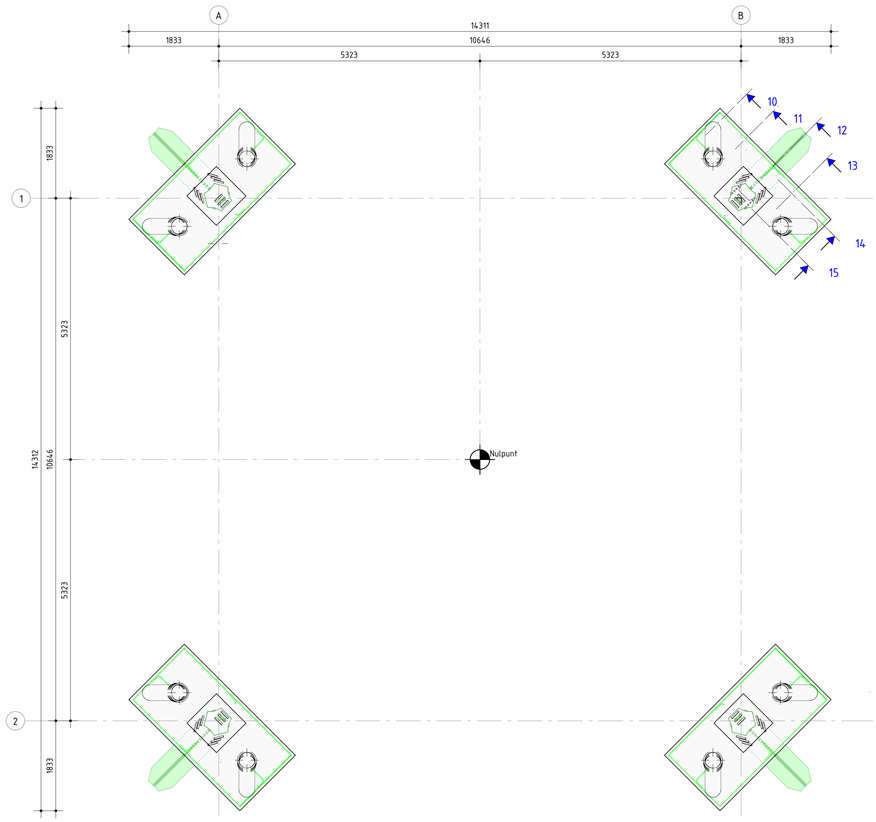
Titel: Cilinderpoer (75) (1x1.01)_S+9_Aansorting + 2 extra palen_Matenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2017

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

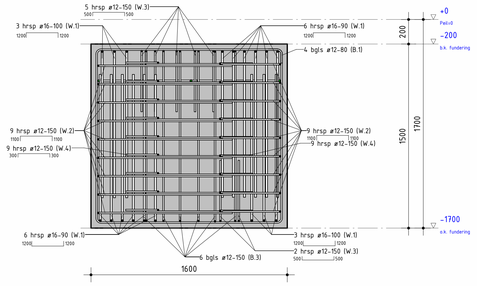
Documentsoort: Betonvormtekening
DCC
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3038
Blad

Bijlage 27



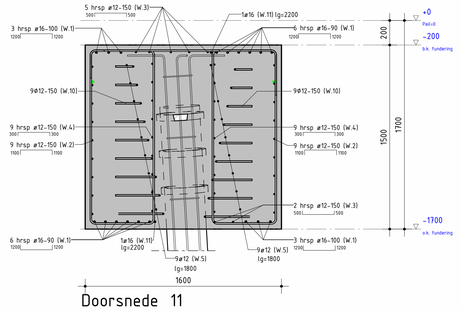
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



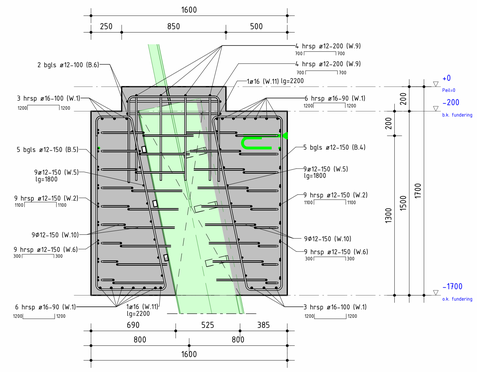
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



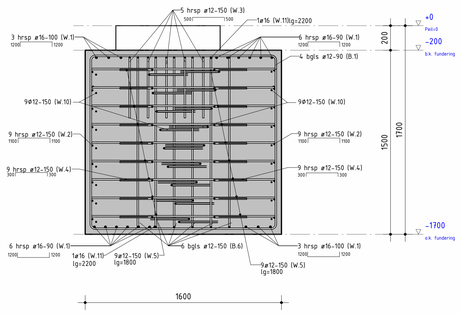
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



Doorsnede 12

schaal : 1 : 20

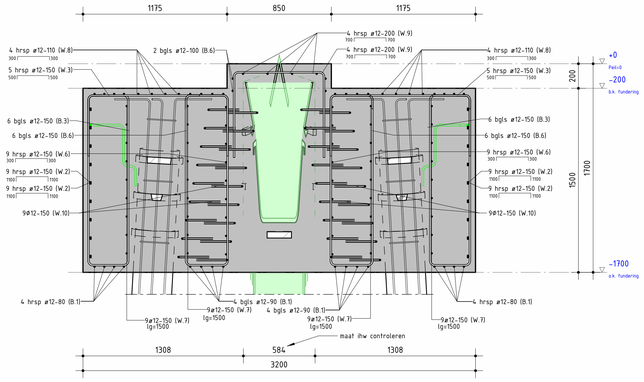


Doorsnede 13

schaal : 1 : 20

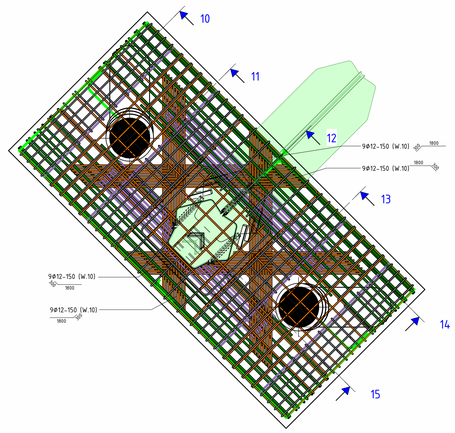
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



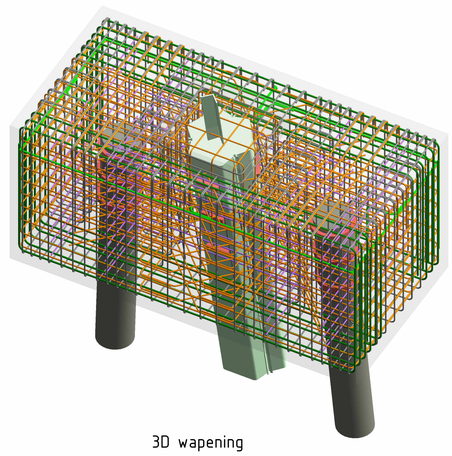
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	
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

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

OmBuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)



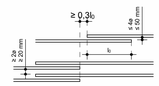
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				

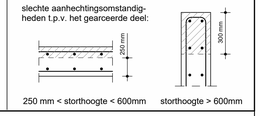
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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 poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealisserde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 150 en 151

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699938

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
	2	0	13-05-2026	Diverse wijzigingen i.v.m. schoorpalen		Sweco /	Sweco /
	1	0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt		Sweco /	Sweco /

Schaal 1: x
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat 1050x594
Richtingen 3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+9_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening

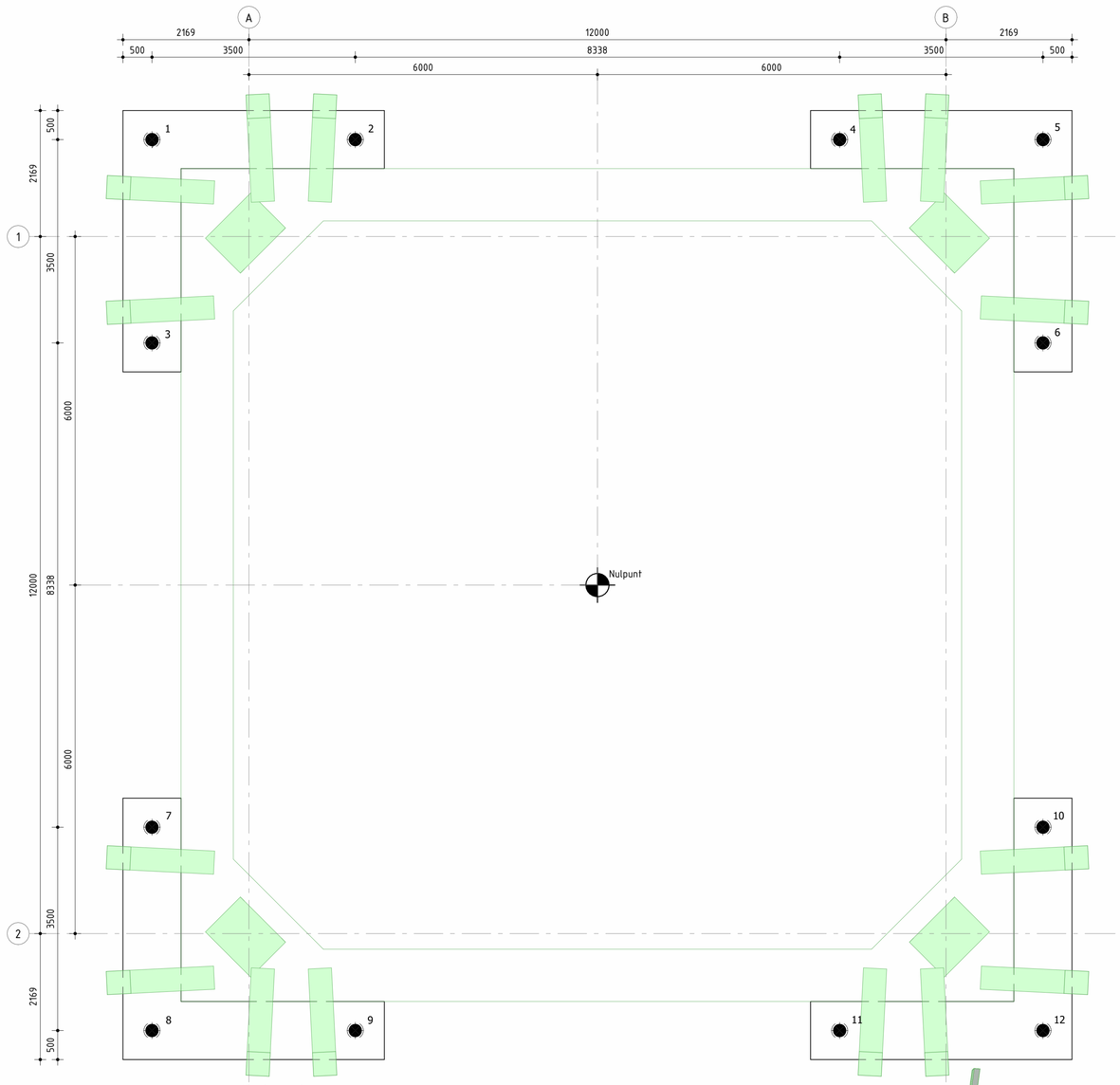
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2017

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

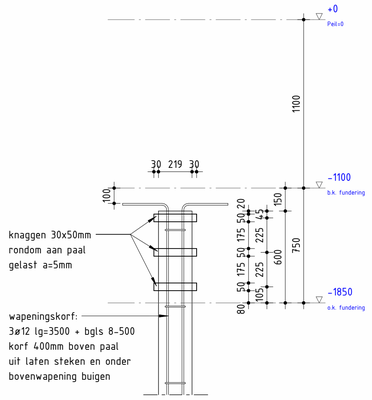
Documentsoort: Constructietekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3039 | Blad

Bijlage 28



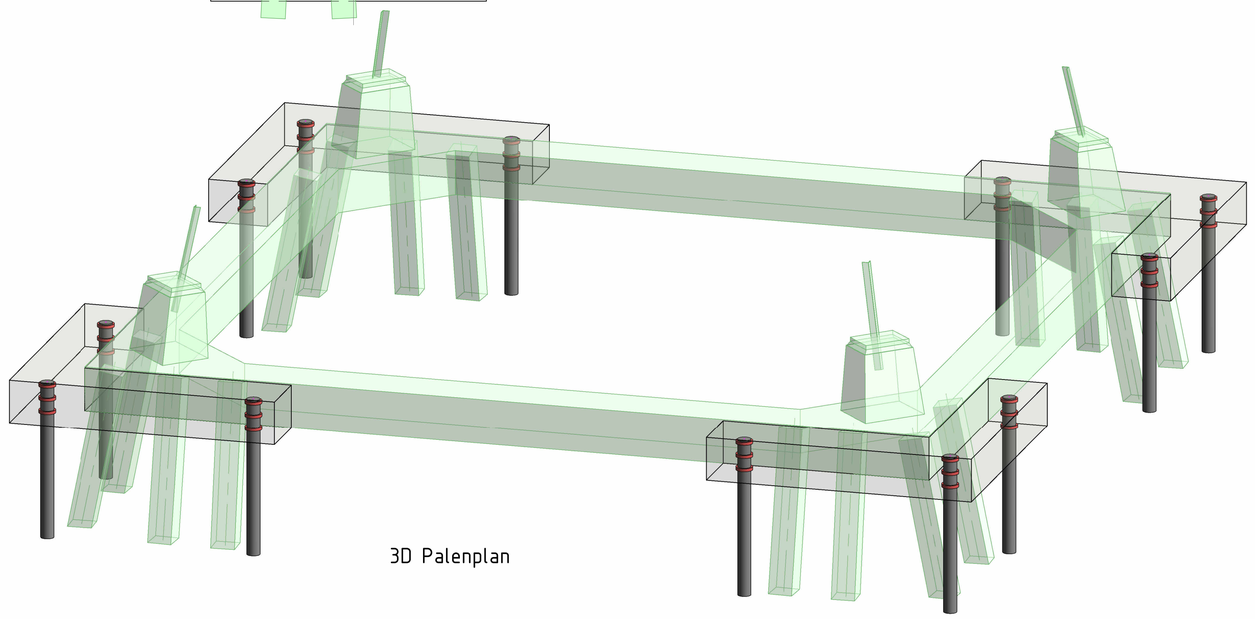
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR
buisprofielen warmgewalst	: S275J0
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR
hoedliggers	: S355JR
L, T - profielen en platstaal	: S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

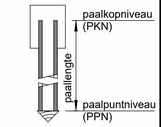
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 400mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm
- Bestaande paalposities nabij de nieuwe paalposities eerst verkennen alvorens nieuwe paal te boren



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	12	Zie palenstaat per mast
totaal :	12	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
157	-1070	ø219/310	21680	-24000	-22930	-2320	-1250

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren 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 157

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

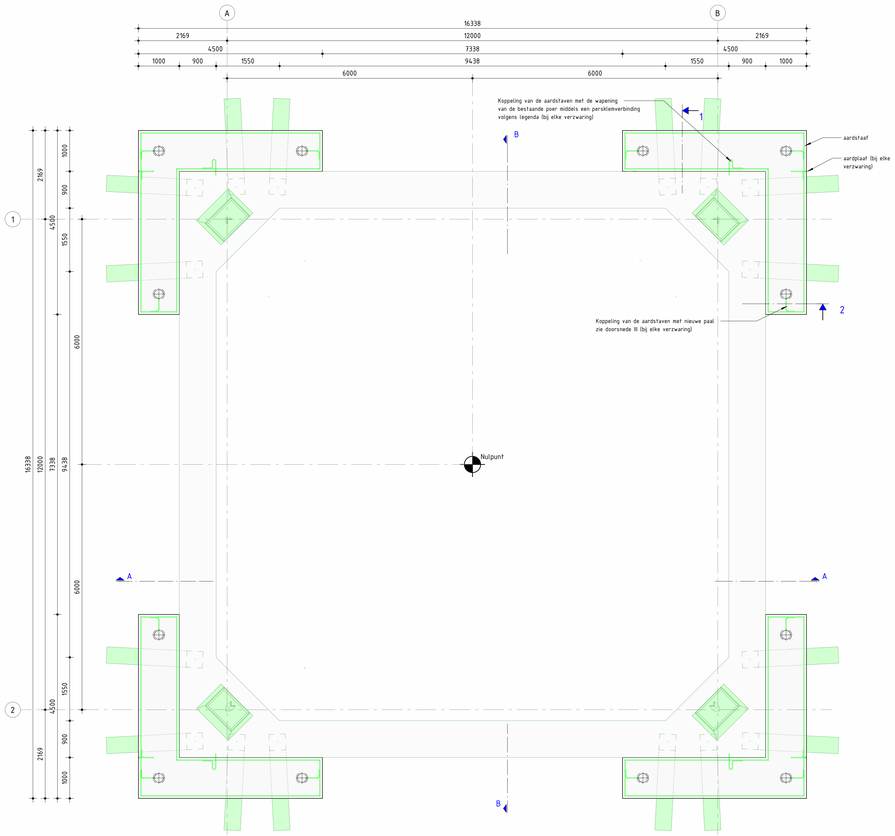
Meridian kenmerk: C1699078

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 /

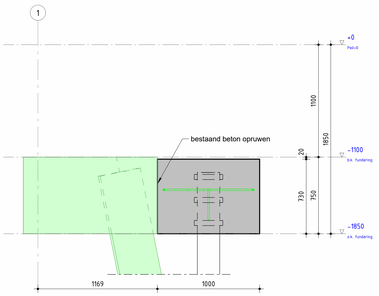
Schaal X: As indicated Schaal Z: Y	Formaat: 841x594 Richtlijnen: 3.2	Titel: Balkenrooster (4xB)_S+24_Aanstorting + 3 extra palen_Palenplan	
		Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2020	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Palenplan	DCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3046 / Blad

Bijlage 29



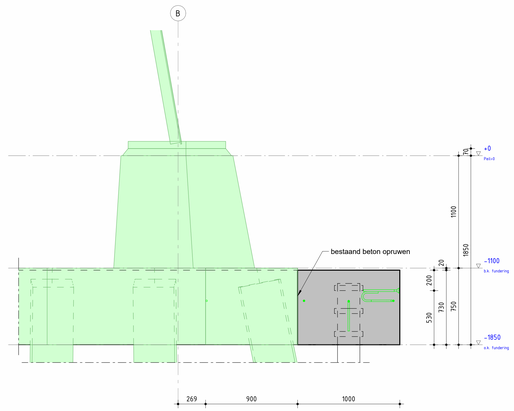
Fundering

schaal : 1 : 50



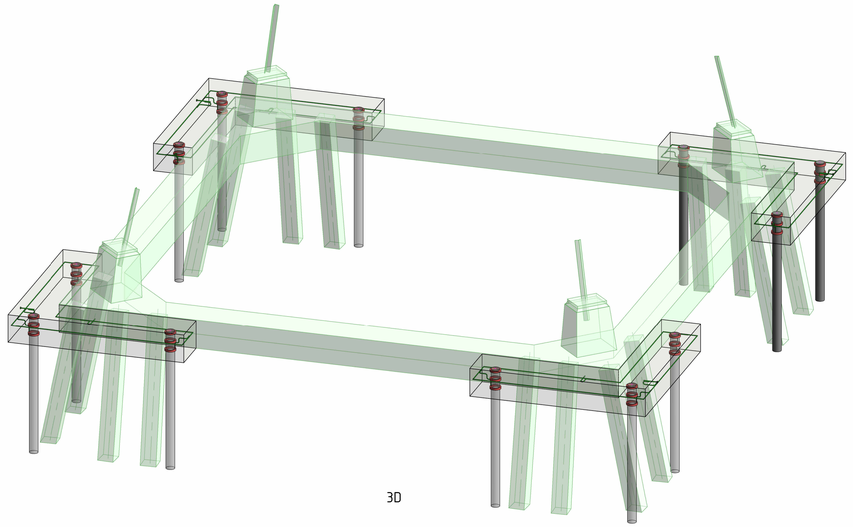
Detail 1

schaal : 1 : 20

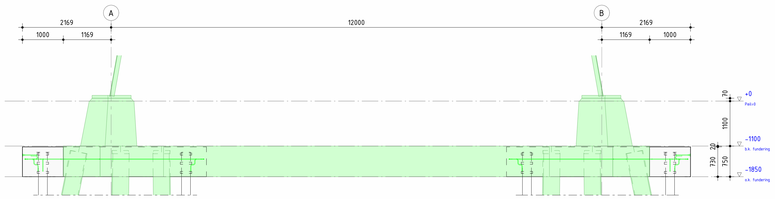


Detail 2

schaal : 1 : 20

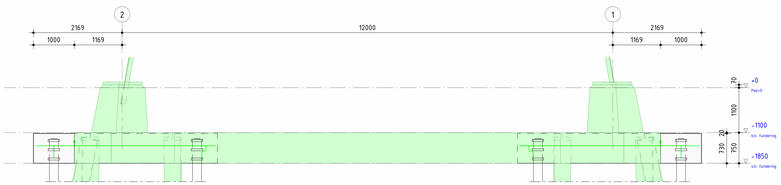


3D



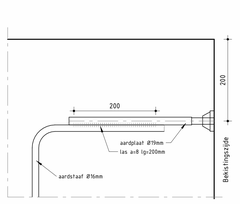
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



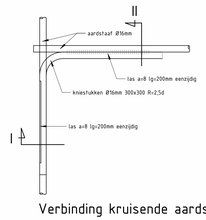
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



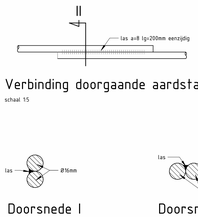
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5

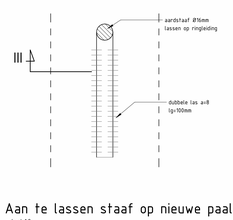
Doorsnede I

schaal 1:2



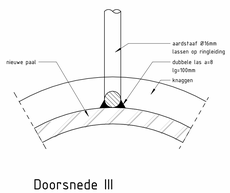
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992 Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670 Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005 Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008 Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR Maximale korreldiameter: 16 mm **LAAGAANDUIDING WAPENING** Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag Driehoek wijst naar hart constructie
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Balk	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45	boven: 45 | zijkant: 45
WAPENINGSSTAAL ø B500B øø bundel van 2 staven øøø bundel van 3 staven	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5øm min. 5øm min. 5øm min. 5øm

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670.
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

MATERIAAL STAAL:

- 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 157

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

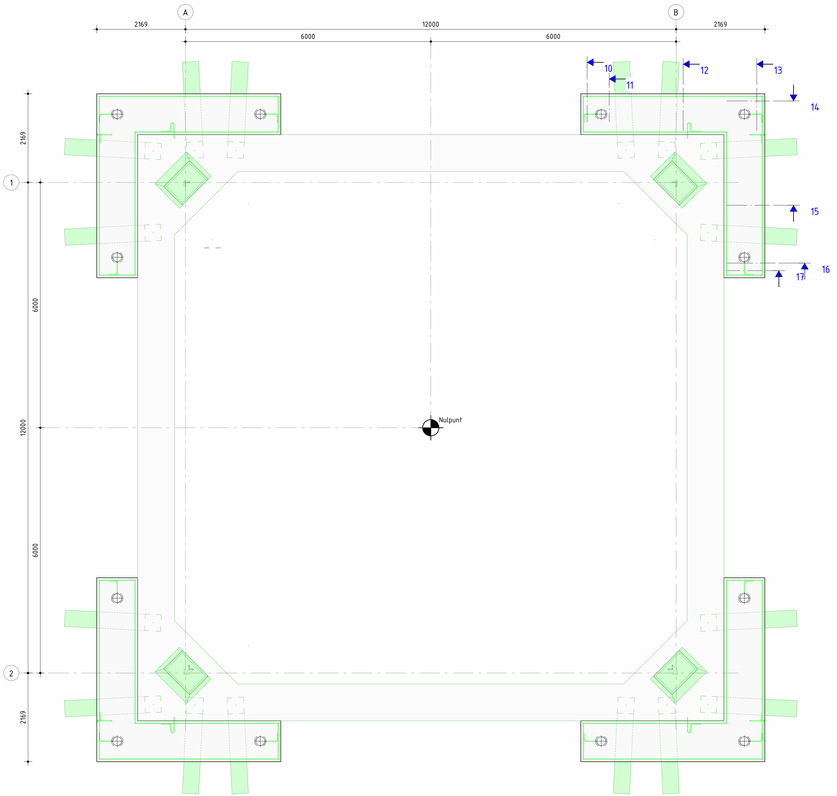
Meridian kenmerk: C1699079

Taal	Aanvaar datum	Getekend door	Staat	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

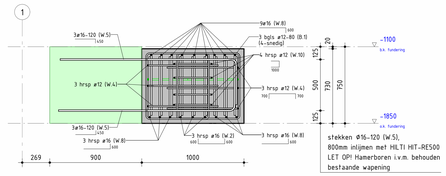
V.	Dtm.	Datum	Omschrijving	Dat documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1:1 As indicated Schaal 2: Y	Format 1050x841 Richtlijnen 3.2	Titel Balkenrooster (4x8)_S+24_Aanstorting + 3 extra palen_Matenplan Referentie native ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2020	
Juridische eigenaar		Object ID	Omschrijving Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Taking power further		Documentsoort Betonvormtekening	DCC Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3047 Rev

Bijlage 30

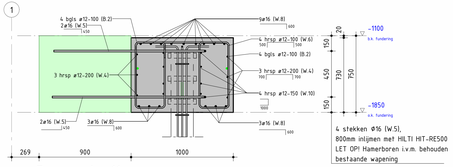


Fundering
schaal : 1 : 50



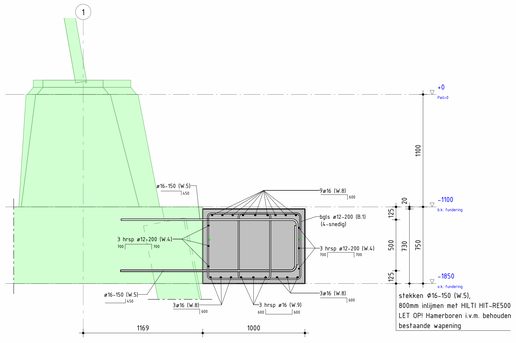
stekken Ø16-120 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 10
schaal : 1 : 20



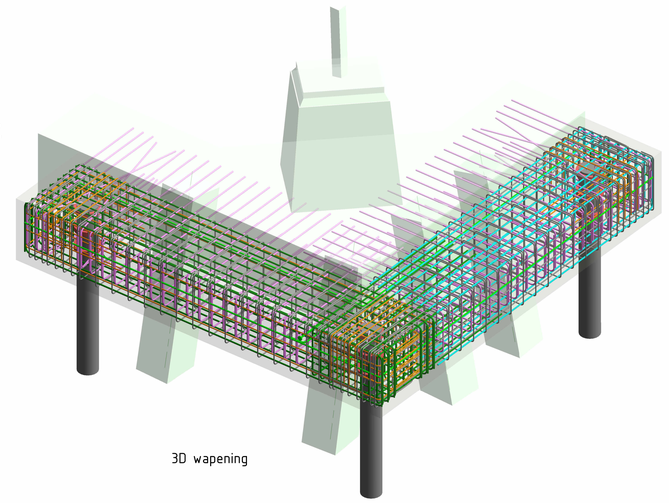
4 stekken Ø16 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 11
schaal : 1 : 20

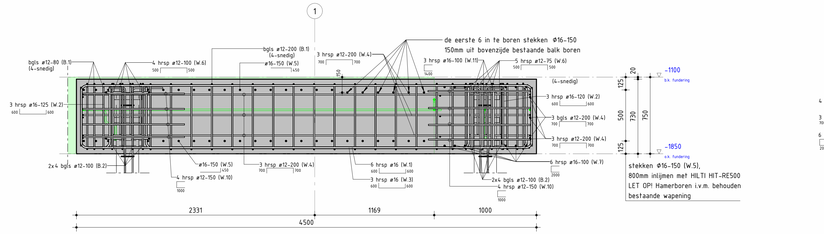


stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 12
schaal : 1 : 20

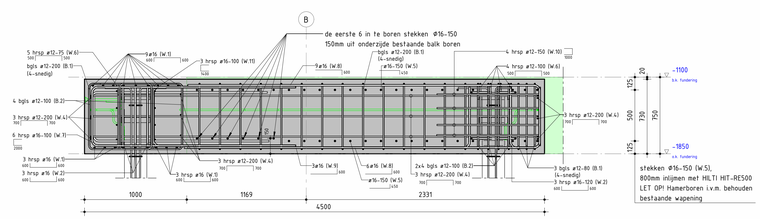


3D wapening



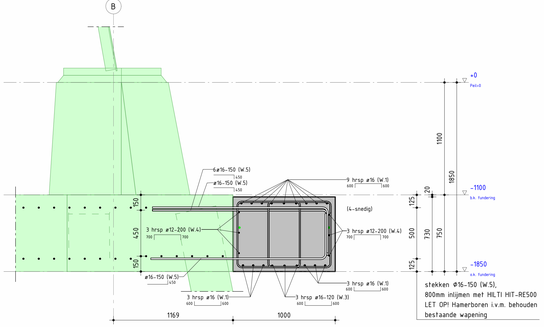
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 13
schaal : 1 : 20



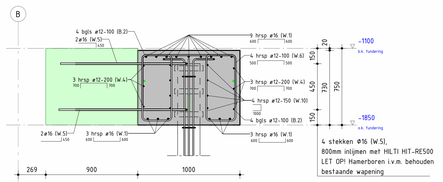
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 14
schaal : 1 : 20



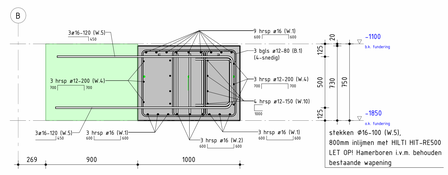
stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 15
schaal : 1 : 20



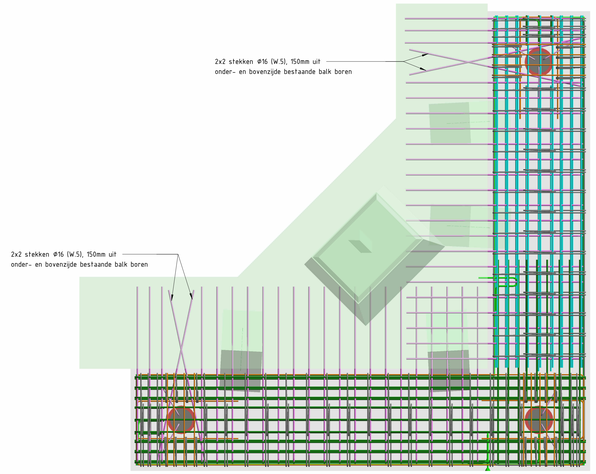
4 stekken Ø16 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 16
schaal : 1 : 20



stekken Ø16-150 (W.5),
800mm inlijmen met HILTI HIT-RE500
LET OP! Hamerboren i.v.m. behouden
bestaande wapening

Doorsnede 17
schaal : 1 : 20



Wapening bovenaanzicht

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR	
Uitvoering	: NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter:	16 mm
Technologie	: NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**	
Wapening	: NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten	
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)

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

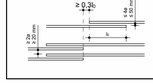
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				

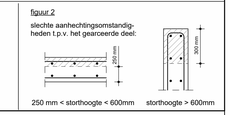
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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 0,3ø(lengte 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 balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

WAPENING:
- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealiseerde funderingspaal.

Overig:
- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 157

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699080

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Staat	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Gel. documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

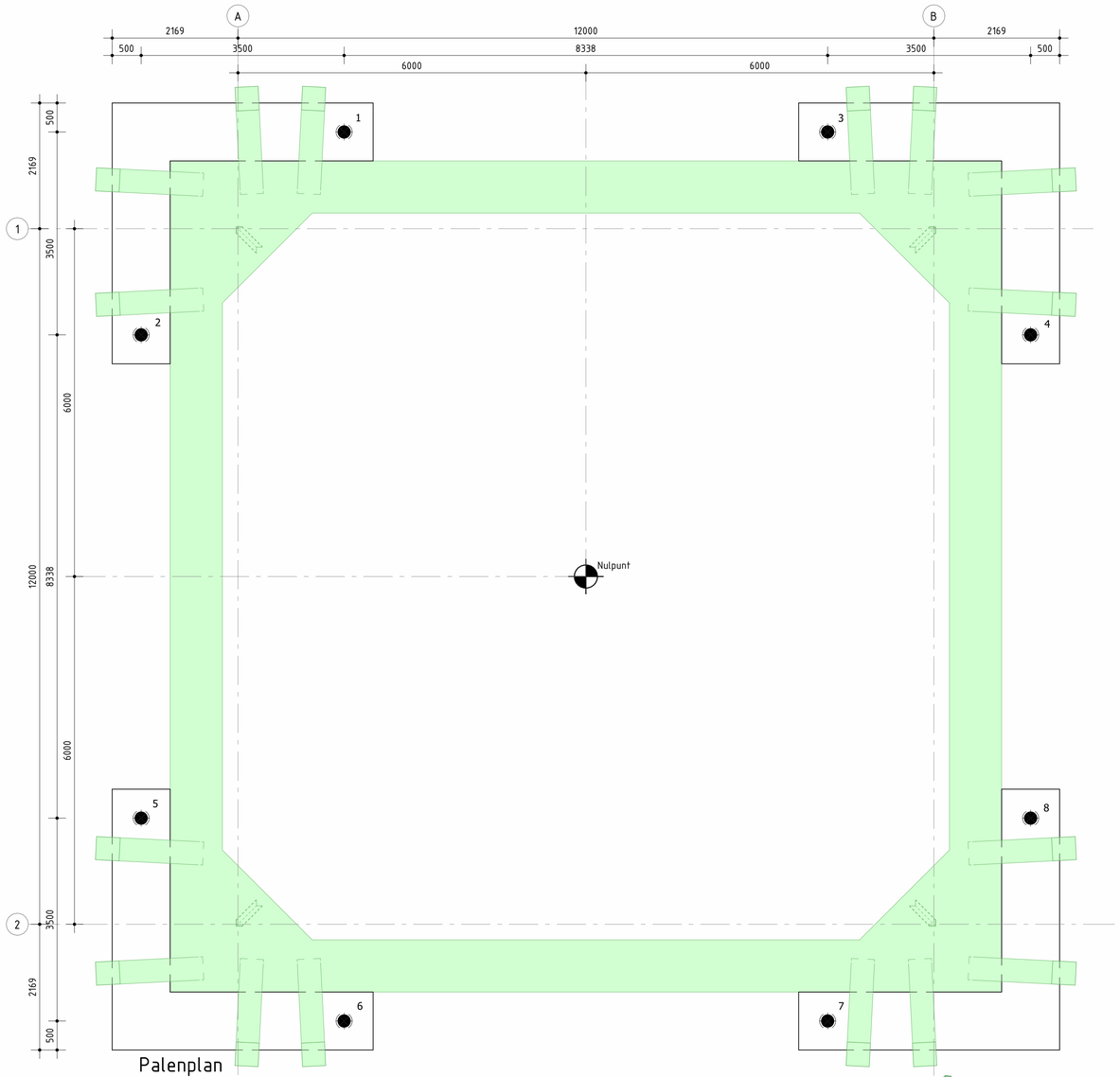
Schaal 1:1 As indicated
Schaal 2:1
Formaat 1260x841
Richtlijnen 3.2
Titel Balkenrooster (4xBl)_S+24_Aanstorting + 3 extra palen_Wapening
Referentie vorige ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2020

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID
Omschrijving Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

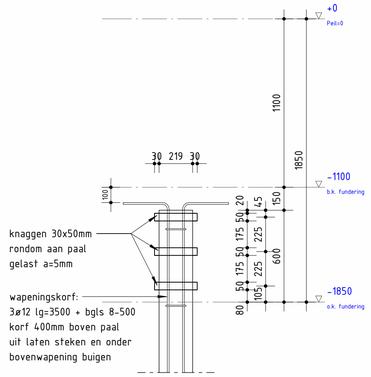
Documentsoort Constructietekening
IDC
Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3048
Rev

Bijlage 31



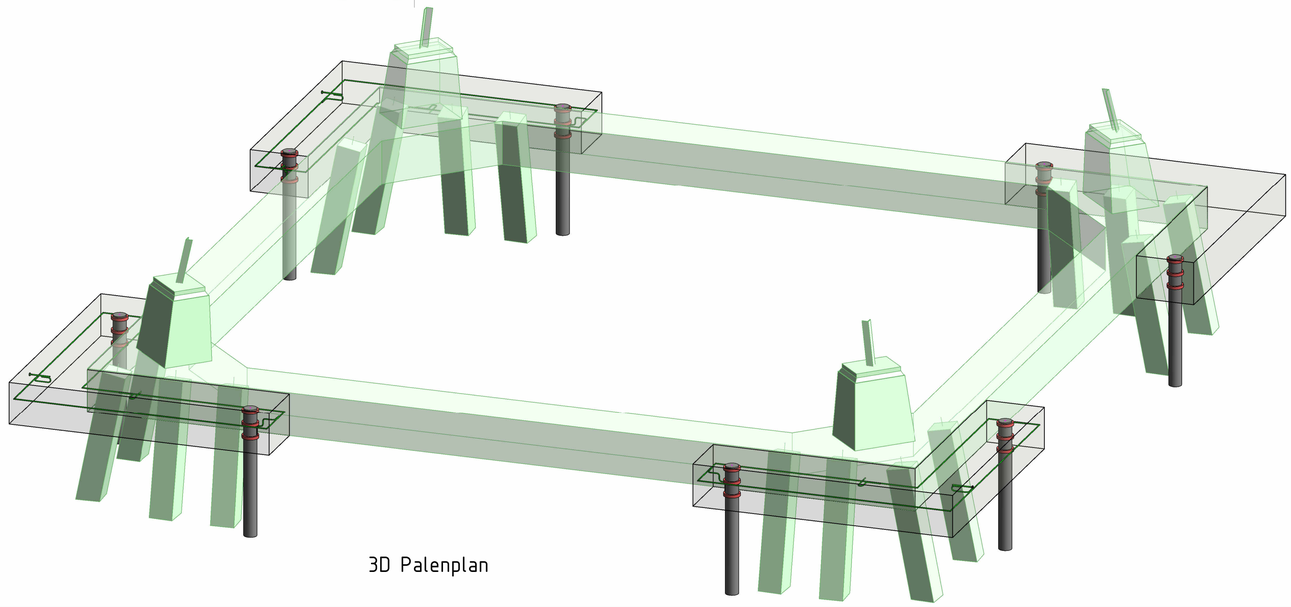
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR
buisprofielen warmgewalst	: S275J0
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR
hoedliggers	: S355JR
L, T - profielen en platstaal	: S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit	: 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit	: 4.6	Thermisch verzinkt
Lassen min.	: 5mm	

Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

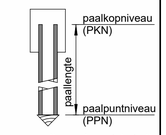
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 400mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm
- Bestaande paalposities nabij de nieuwe paalposities eerst verkennen alvorens nieuwe paal te boren



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	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
158	+10	ø219/310	21250	-22500	-22510	-1240	-1250

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen 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 150mm^2 Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 158

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699081

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 /

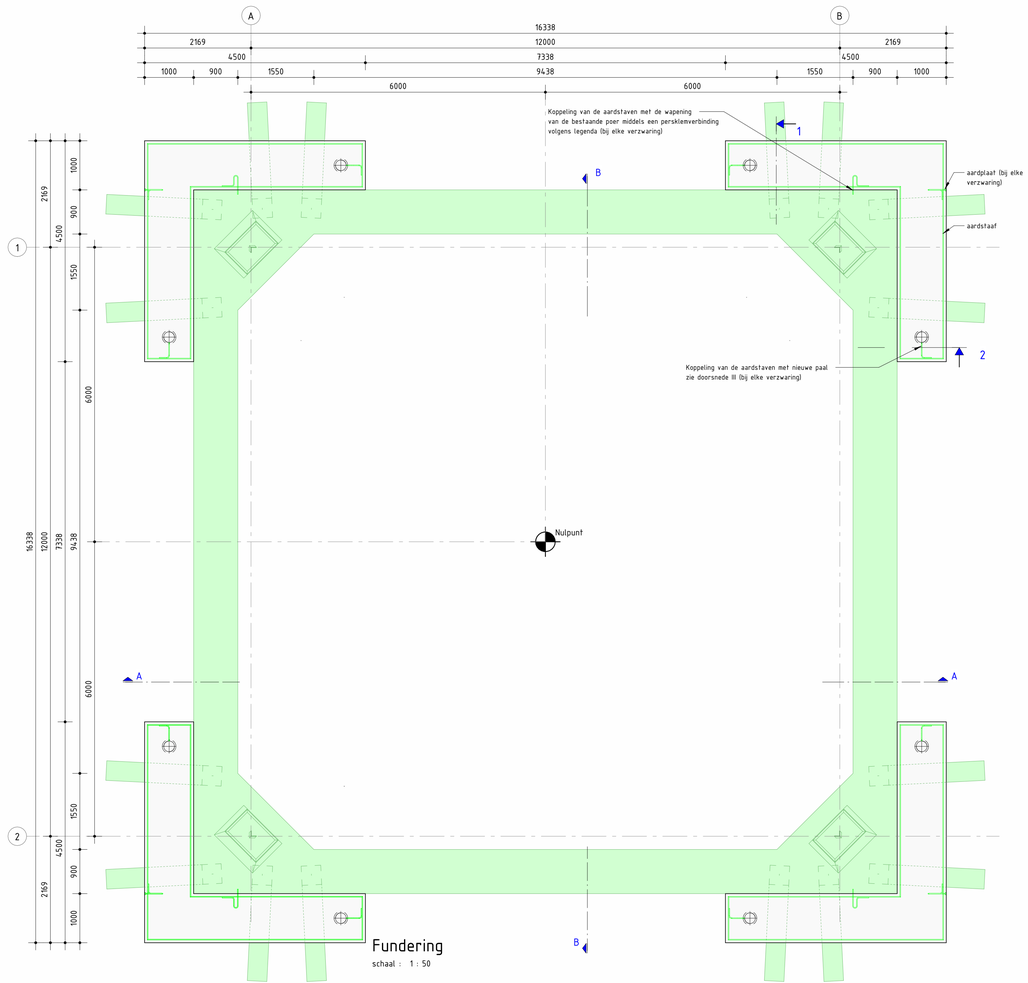
Schaal 1: X	Formaat	Titel	Balkenrooster (4xB)_S+24_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
As indicated	A1	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2021
Schaal 2: Y	Richtlijnen 3.2		

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID	Omschrijving Object ID
	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

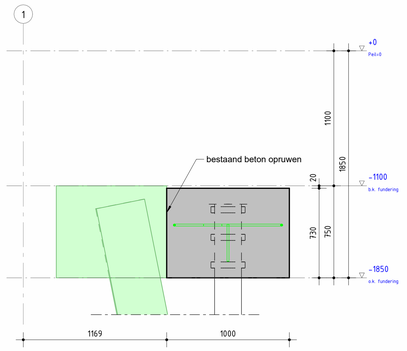
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Palenplan		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3049	

Bijlage 32



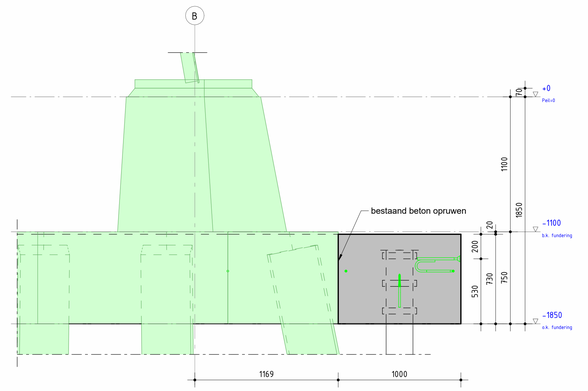
Fundering

schaal : 1 : 50



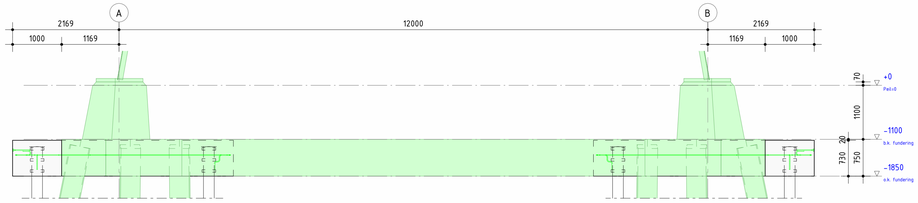
Detail 1

schaal : 1 : 20



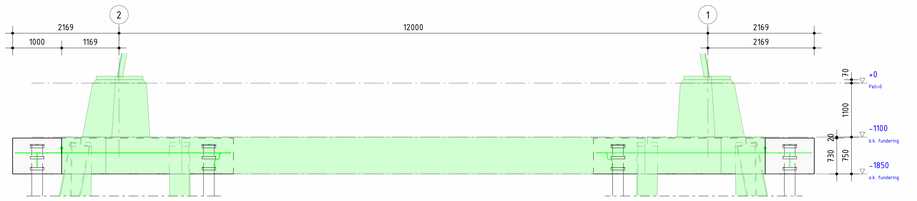
Detail 2

schaal : 1 : 20



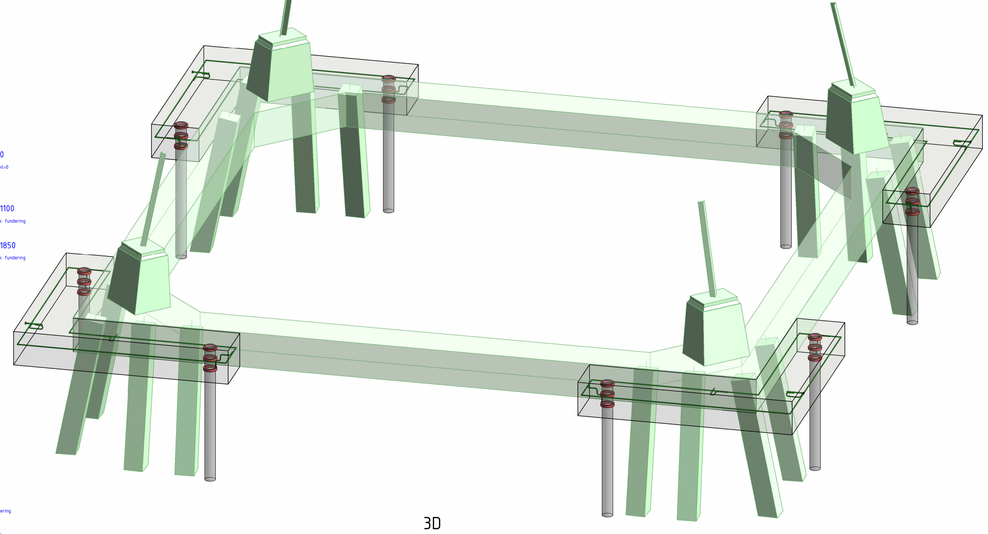
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



3D

GEWAPEND BETON			
Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	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)
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
- Gietmortel: Sparingen paalkopwapening aangieten met hoge sterkte krimpvrije mortel K70

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

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

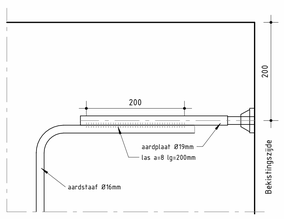
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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

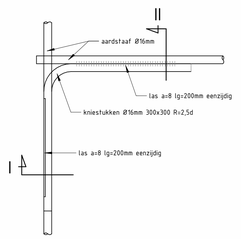
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



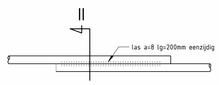
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



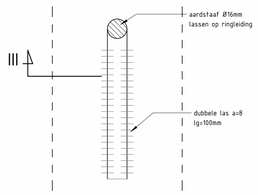
Doorsnede I

schaal 1:2



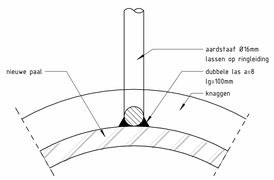
Doorsnede II

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 158

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

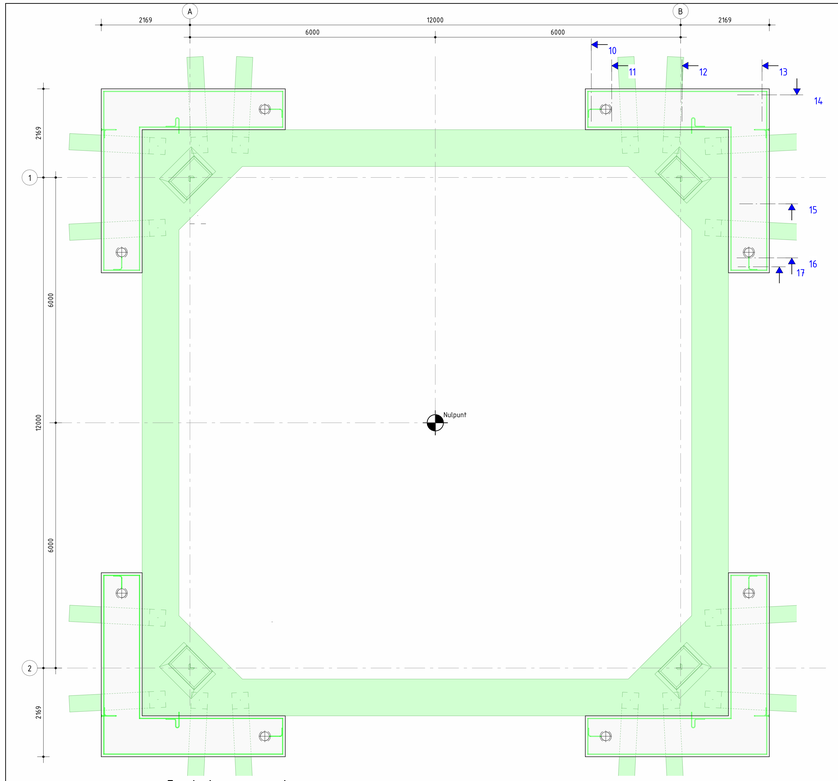
Meridian kenmerk: C1699082

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Diet	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 /

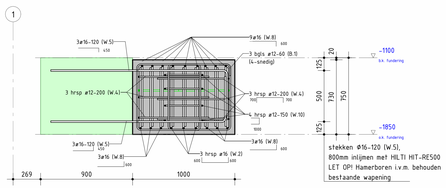
Schaal X: Y: As indicated Schaal 2: Y:	Formaat 1050x841	Titel	Balkenrooster (4xB)_S=24_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan
	Richtingen 3.2	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2021
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	DCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3050 / Blad

Bijlage 33



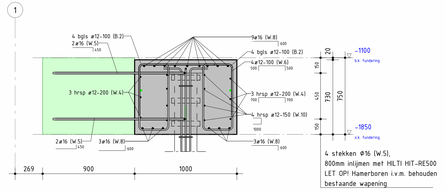
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



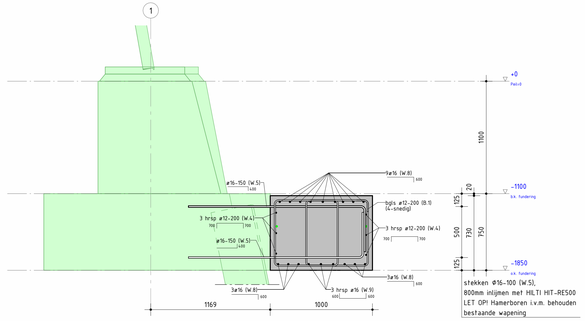
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



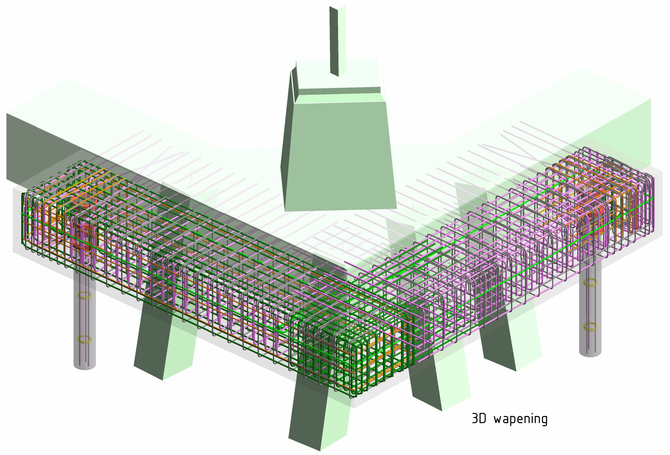
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20

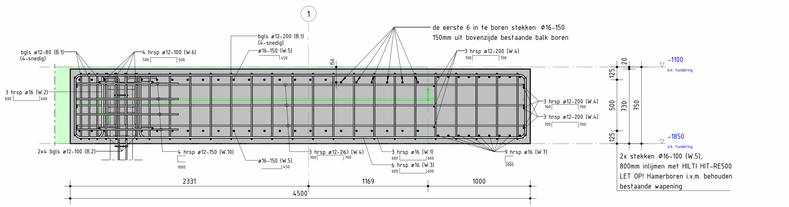


Doorsnede 12

schaal : 1 : 20

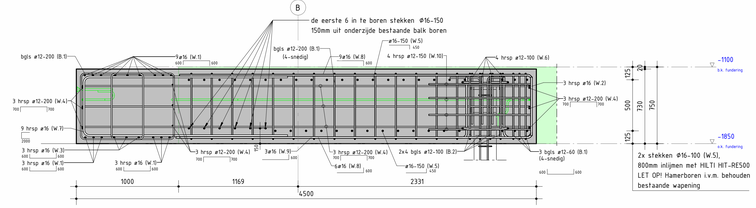


3D wapening



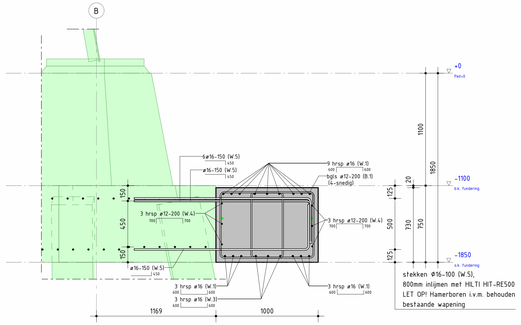
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



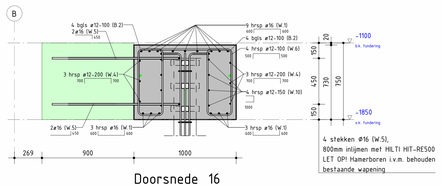
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



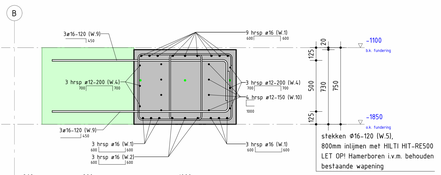
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



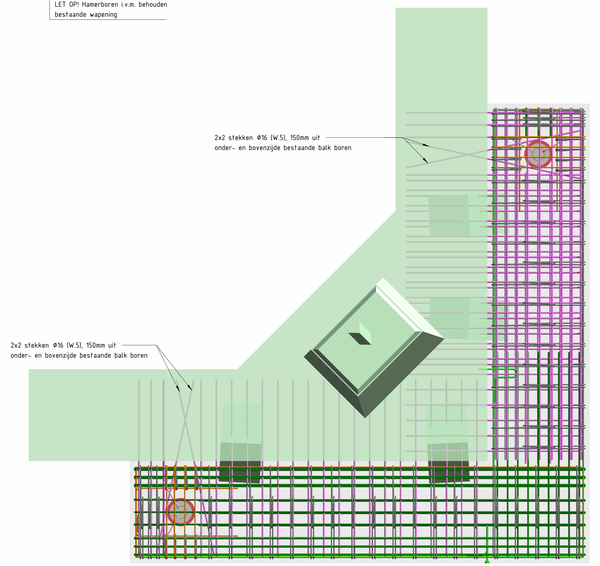
Doorsnede 16

schaal : 1 : 20



Doorsnede 17

schaal : 1 : 20



Wapening bovenaanzicht

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR	
Uitvoering	: NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter:	16 mm
Technologie	: NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**	
Wapening	: NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag	
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie	

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Balk

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø

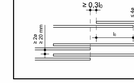
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				Beugels b ≥10ø ≥70mm
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

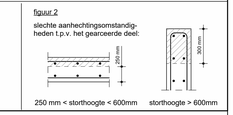
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3ø(/lengte 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 balken voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670.
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealiseerde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 158

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699083

Taal	Aanvaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Uw documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: 1
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat: 1050x841
Richtlijnen: 3.2

Titel: Balkenrooster (4x8)_S+24_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening

Referentie nativ. ID: KLI_BKK380_DIM380-000-32-2021

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:

Omschrijving Object ID: Verbinding KLI-BKK-DIM 380kV

Documentsoort: Constructietekening

DCC

Document ID: KLI_BKK380_DIM380-000-32-3051

Rev: