Bijlage 11

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL25-648800269-151782
Datum: 06-01-2026
Meridian-kenmerk: 003.430.20 1636451

Archeologisch onderzoek tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Stichtse Vecht

Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2918

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan de opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	21-10-2025
C2	Aangepast naar aanleiding van RFA	06-01-2026
D1	Definitief na goedkeuring bevoegde overheid	xx-xx-2026

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Stichtse Vecht
Subtitel	Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen
	SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2918
ISSN-nummer	2468-4813
Projectnummer	51019426
Referentienummer	NL25-648800269-151782
Revisie	C2
Datum	06-01-2026
Auteur	[redacted] senior KNA-prospector (actornummer [redacted])
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] senior KNA-prospector (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

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

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Utrecht
Gemeente	Stichtse Vecht
Plaats	Kockengen, Breukelen, Nieuwer ter Aa. Loenersloot,
Toponiem	Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht
Kadastrale percelen	gemeente Breukelen, sectie K, nummers 48, 252, 592, 607, 641, 802, 864, 866 gemeente Breukelen, sectie L, nummers 73, 250, 410, 1015, 1025, 1030, 1478 gemeente Kockengen, sectie E, nummers 283, 291, 302, 397, 1209 gemeente Loenen, sectie H, nummers 65, 210, 219, 221, 223, 238, 247, 308, 357, 361
Kaartbladnummer	31G, 31E
Mastnummers	95 t/m 127
Coördinaat zuiden	X: 125985 y: 460329
Coördinaat noorden	X: 128785 y: 471548
Opdrachtgever	TenneT
Archis Zaakindentificatie	5809461001
Oppervlakte plangebied	Ca. 12 km tracé
Bevoegde overheid	Gemeente Stichtse Vecht, dhr. [redacted]
Projectmedewerker(s)	[redacted] senior KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted] senior KNA prospector
Periode van uitvoering	Juli/augustus 2025
Beheer en plaats van documentatie	Sweco de Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**
1 Inleiding **8**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 8
1.2 Methodiek 8
1.3 Archeologische verwachting 8
2 Veldonderzoek **10**
2.1 Inleiding 10
2.2 Doelstelling en vraagstelling 10
2.2.1 Werkwijze 11
2.3 Resultaten en interpretatie 11
2.3.1 Bodemopbouw 11
2.3.2 Archeologie 12
2.3.3 Interpretatie 12
3 Conclusie **14**
3.1 Beantwoording onderzoeksvragen 14
3.2 Advies 15
3.3 Selectieadvies bevoegd gezag 17
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **18**

Bijlage 1. Locatie boringen
Bijlage 2. Boorprofielen

Samenvatting

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Stichtse Vecht ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Stichtse Vecht bevinden zijn nummer 95 tot en met 127. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Van een aantal masten wordt de fundatie versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast.
Voor dit onderzoek zijn mastlocaties 98, 99, 103, 108 t/m 110, 113, 114, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 126 en 127 onderzocht.

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

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

Uit het booronderzoek is gebleken dat de bodemopbouw doorgaans bestaat uit ofwel afzettingen behorende bij de Angstel, Spangen en Oud-Aa systemen, bestaande uit oeverazettingen gevolgd door geulafzettingen en crevasse-afzettingen, ofwel uit (deels gerijpte) komklei. De komklei komt voornamelijk voor aan de randen van de systemen en langs het bewoningslint langs de Angstel. Lokaal komt tevens veen voor.
Over het algemeen is de bodemopbouw redelijk intact. De bouwvoor is doorgaans 40-60 cm dik. Daarnaast komt slechts zeer lokaal een diepere verstoring voor.

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied mogelijk vervolgonderzoek aanbevolen. Er zal worden gepoogd om een planaanpassing te realiseren om de aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord.
Dit geldt voor **alle** boringen, met uitzondering van de zone rondom boring 45 en 46 (mast 113), 47 t/m 53 (mast 114) en 85 t/m 87 (deel van werkweg nabij mast 124). Zie tevens bijlage 1. Let op dat bij een deel van de werkweg nabij mast 114 een mogelijk verdedigingswerk van de Oude Hollandse Waterlinie wordt verwacht. Ook hier is een verstoring dieper dan 30 cm niet toegestaan, anders is hier vervolgonderzoek noodzakelijk.

Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd, dan zal hier vervolgonderzoek uitgevoerd moeten worden. Een vervolgonderzoek kan dan waarschijnlijk het beste

[1] [redacted] 2025.

plaatsvinden in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek. Voorafgaande aan het onderzoek dient een PvE opgesteld te worden dat is goedgekeurd door de bevoegde overheid.

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

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

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

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

Tabel 1 Overzicht van archeologische perioden[2]

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

Tabel 2 Indeling van het Kwartair

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

[2] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Stichtse Vecht ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Stichtse Vecht bevinden zijn nummer 95 tot en met 127. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Van een aantal masten wordt de fundatie versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast.
Voor dit onderzoek zijn mastlocaties 98, 99, 100, 103, 108 t/m 110, 113, 114, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 126 en 127 onderzocht.

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

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

1.2 Methodiek

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

1.3 Archeologische verwachting[4]

Het plangebied bevindt zich in het Hollands veen- en kleigebied. De verwachte bodemopbouw in het plangebied bestaat uit afwisselingen tussen klei en veen, behorende tot de Formatie van Echteld en de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket.

Verspreid in het gebied komen vindplaatsen voor op de afzettingen van het Angstelsysteem. Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek geldt daarom een middelhoge archeologische verwachting voor de IJzertijd op de hoger gelegen oevers van de stroomgordelafzettingen van de Oud-Aa en Angstel en crevasseafzettingen van de Spengen. De diepteligging van deze oevers kan verschillen en kan vrij ondiep aanwezig zijn, op basis van booronderzoek in Breukelen kan dit voorkomen vanaf ca. 25 cm – mv. De aanwezigheid van archeologische waarden uit deze perioden worden meestal gekenmerkt door een zogenaamde archeologische donkergekleurde laag, of ’leeflaag’, waarin houtskool, aardewerk- en botfragmenten voorkomen. Archeologische sporen bevinden zich meestal in dit niveau.

[3] [redacted] 2025.

[4] Idem

Het kan echter zo zijn dat deze laag niet aanwezig is, of opgenomen/ verspoeld is door een bovenliggend pakket maar er zich toch sporen bevinden op het mogelijke bewoningsniveau. Nederzettingen uit deze perioden bestaan doorgaans uit boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, hoorn, vuursteen en metaal.

Voor de periode Romeinse tijd - Middeleeuwen is de archeologische verwachting middelhoog op de oevers van de stroomgordel en crevasse van de Oud-Aa en de Angstel. Vindplaatsen uit deze periode zijn in de directe omgeving van het plangebied echter nog niet aangetroffen, maar afwezigheid van vindplaatsen kan ook betekenen dat er niet genoeg onderzoek is uitgevoerd naar deze locaties.
Ook voor archeologische waarden uit deze perioden wordt een leeflaag verwacht, met houtskool, aardewerk- en botfragmenten. Ook hier geldt dat deze leeflaag afwezig kan zijn door verspoeling, of dat deze is opgenomen in het bovenliggende pakket en bijvoorbeeld is verploegd. Archeologische sporen bestaan voor de Romeinse tijd en Late Middeleeuwen naast de hiervoor genoemde vindplaatstypen met bijbehorende vondst categorieën tevens uit (stenen) funderingen en keramisch bouwmateriaal.

Voor de Nieuwe tijd is de archeologische verwachting specifiek hoog ter plaatse van de ontginningsassen zoals langs Kortrijk, Zuideinde en Oukoop en de dorpscentra van Nieuwer-ter-Aa en Loenersloot. Archeologische sporen en vondsten kunnen direct vanaf het maaiveld worden aangetroffen. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig. Voor de Nieuwe tijd geldt ook een hoge verwachting voor vestingwerken behorende tot de Oude Hollandse Waterlinie.

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

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door de bouw van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten, en de aanleg van de A2 en Amsterdam-Rijnkanaal die waarschijnlijk diepe verstoringen hebben veroorzaakt.

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. 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.

2.2.1 Werkwijze

Het veldwerk voor het inventariserende veldonderzoek is verricht in juli en augustus 2025 door [redacted] senior KNA-prospector, [redacted] KNA-prospector, [redacted] KNA-prospector en [redacted] senior KNA-prospector. Hierbij zijn in totaal 107 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.

Vanwege het ontbreken van betredingstoestemmingen konden niet alle geplande boringen worden gezet. Daarom ontbreken boringen 6, 7, 13 en 22 t/m 44. Er is één aanvullende boring gezet om fenomenen te kunnen begrenzen bij boring 1 (1001). Boring 8 is vijf meter richting de berm verplaatst vanwege aanwezige betonplaten, boring 19 is twee meter richting het westen verplaatst.
Daarnaast is niet afgeweken van het PvA.

2.3 Resultaten en interpretatie

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

2.3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat bovenin doorgaans uit een sterk tot matig siltige zwak humeuze lichtbruine klei. Regelmatig komen hierin baksteen fragmenten of puin zoals recent glas en betonfragmenten in voor. Dit pakket betreft de bouwvoor en is ca. 30 tot 50 cm dik.

Onder dit pakket zijn in diverse boringen stroomgordelafzettingen aangetroffen. In boringen 1, 2, 4, 15 t/m 21, 88 t/m 92, 111 en 113 t/m 132 is een oeverafzetting aangetroffen. In de meeste boringen is onder de bouwvoor een dunne laag sterk siltige lichtbruine stevige klei aangetroffen die kalkloos is. Dit pakket is ca. 20 tot 30 cm dik. Dit pakket is geïnterpreteerd als een oeverafzetting. Hieronder volgt een pakket zwak tot matig zandige lichtgrijze klei, die onderin zandiger wordt. Dit betreft een geulafzetting. Vanaf 1,3 tot 1,8 m – mv volgt een pakket slap bruin rietveen.

In boring 15 waren de oever- en geulafzettingen slechts bedekt door een ophogingspakket van ca. 80 cm dikte. In boring 16, 17, 18, 88 t/m 90, 111 en 114 t/m 118 was onderin de boring vanaf ca. 1,7 á 2 m – mv sprake van beddingzand.
In boringen 122 t/m 132 is tevens sprake van crevasse-afzettingen. Onder de oeverafzettingen bevindt zich hier een snel afwisselend pakket van matig siltige tot sterk zandige klei en veenlaagjes. In sommige boringen waren de oeverafzettingen tevens afgedekt door één of meerdere laagjes crevasse-afzettingen in de vorm van licht tot sterk zandige klei, of siltige klei.

In diverse boringen is direct onder de bouwvoor komklei aangetroffen, gevolgd door geulafzettingen en soms beddingzand. Bij boringen 3, 5, 9, 45 t/m 46, 48 t/m 53, 56 t/m 59, 61, 63 t/m 76, 78 t/m 87, 100, 101, 104 en 112, is onder de bouwvoor komklei aanwezig, gevolgd door een geulafzetting of steeds slappere komklei en veen. In de top is de komklei soms gerijpt en kalkloos. Boring 45 en 46 zijn daarnaast zeer diep verstoord, tot 1 m – mv.

In een aantal boringen is slechts sprake van een bouwvoor van ca. 30 cm dik, gevolgd door slap rietveen, zoals in boring 10, 11, 12, 54, 55, 62 en 77 (bosveen),
In boring 11 is nog een dunne laag (ca. 15 cm) komklei aanwezig boven het veenpakket.

In het laatste deel van het tracé is sprake van wat meer dynamische afzettingen, hier worden dunne lagen klei snel afgewisseld door zandige geulafzettingen of veen. In de kleilagen bevinden zich regelmatig humeuze bandjes, planten- en houtresten. Dit is het geval bij boring 93 t/m 99, 102, 103, 105, 106 t/m 110 en 112. Ook dit betreffen crevasse-afzettingen. Deze zijn regelmatig afgedekt door een dunne laag komklei.

In boring 8 is er slechts sprake van een ophogingspakket van ca. 70 cm dikte, gevolgd door 20 cm verstoorde klei, gevolgd door veen vanaf 90 cm – mv. Boring 9 gaat onder een verstoring over in komklei.

Boring 14 was bijna volledig verstoord, het lijkt alsof het meeste materiaal hier is opgebracht tot 2,5 m – mv, gevolgd door een geulafzetting die waarschijnlijk tot in de top verstoord is.
Boring 60 was verstoord, en gestaakt vanwege mogelijke aanwezigheid van een kabel.

2.3.2 Archeologie

Er zijn in de boringen geen archeologische indicatoren aangetroffen.

2.3.3 Interpretatie

Er is in het plangebied sprake van een stroomgordelsysteem. In diverse boringen zijn oeverafzettingen aangetroffen op komklei en veen, danwel op geulafzettingen of crevasse-afzettingen. In boringen 1, 2 en 4 (mast 98) betreft het oeverafzettingen op geulafzettingen behorende bij de Sprengen stroomgordel (zie bijlage 1).
In boringen 15 t/m 21 (mast 108 en 109) bestaan de boringen uit oeverafzettingen op geulafzettingen behorende bij het Oud-Aa systeem. In boringen 45 t/m 53 (mast 113 en 114) is komklei aangetroffen, bij boring 45, 46 en 51 was in de ondergrond wel beddingzand aanwezig. Deze afzettingen gaan langzaam over in veen richting boring 53. Ook deze afzettingen behoren bij het Oud-Aa systeem.
Van boring 8, 9 en 56 t/m 84 (mast 121, 122) werden geen stroomgordelafzettingen verwacht, maar hier was een hoge verwachting aanwezig die gerelateerd is aan historische bewoning vanaf de Nieuwe tijd langs een bewoningslint. De meeste boringen hier bestaan uit komafzettingen of zeer lokaal veen. De bouwvoor was hier relatief dik, ca. 40 tot 70 cm – mv, met regelmatig fragmenten baksteen. Dit betreft mogelijk een cutluurlaag, archeologische resten vanaf de Nieuwe tijd kunnen in of onder dit pakket aanwezig zijn.

Aan de meest zuidelijke zijde van het Angstel systeem is in boringen 85 t/m 87 (mast 124 werkweg) eerst komklei aanwezig, voordat deze overgaan in oever- op beddingafzettingen bij boringen 88 t/m 90 (werkweg mast 124). Verder richting het noorden gaan de boringen over in oever- op komafzettingen en vervolgens in crevasse-afzettingen vanaf boring 93 (werkweg mast 124). Bij boringen 111 en 114 t/m 118 (mast 126 en 127) is opnieuw sprake van oever- op beddingafzettingen die richting het noorden overgaan in oever- op crevasse afzettingen.

Op basis van deze boringen is een middelhoge verwachting aanwezig vanaf de IJzertijd op de oevers en crevasse-afzettingen van het Oud-Aa, Spengen en Angstel systeem.

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 doorgaans uit ofwel afzettingen behorende bij de Angstel, Spangen en Oud-Aa systemen, bestaande uit oeverazettingen gevolgd door geulafzettingen en crevasse-afzettingen, ofwel uit (deels gerijpte) komklei. De komklei komt voornamelijk voor aan de randen van de systemen en langs het bewoningslint langs de Angstel. Lokaal komt tevens veen voor.
Over het algemeen is de bodemopbouw redelijk intact. De bouwvoor is doorgaans 40-60 cm dik. Daarnaast komt slechts zeer lokaal een diepere verstoring voor.

- Zijn (mogelijke) kansrijke locaties voor de aanwezigheid van archeologische waarden aanwezig in het plangebied? Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?

Ja in principe zijn de oevers van de Spangen, Oud-Aa en Angstel stroomgordels en crevasses gunstige vestigingsplaatsen geweest vanaf de IJzertijd. De diepte van deze afzettingen varieert sterk, maar zijn doorgaans aanwezig vanaf ca. 30 tot 50 cm – mv (vanaf ca. 1.32 m – NAP aan de zuidzijde van het tracé tot ca. 1,83m -NAP aan de noordzijde van het tracé).
Daarnaast is bewoning vanaf de Nieuwe tijd op basis van dit onderzoek niet uit te sluiten aan het bewoningslint langs de Angstel ter hoogte van boringen 10 t/m 12 (mast 103), 56 t/m 84 (mast 121 en 122) en 100 en 101 (werkweg mast 124 en mast 125).

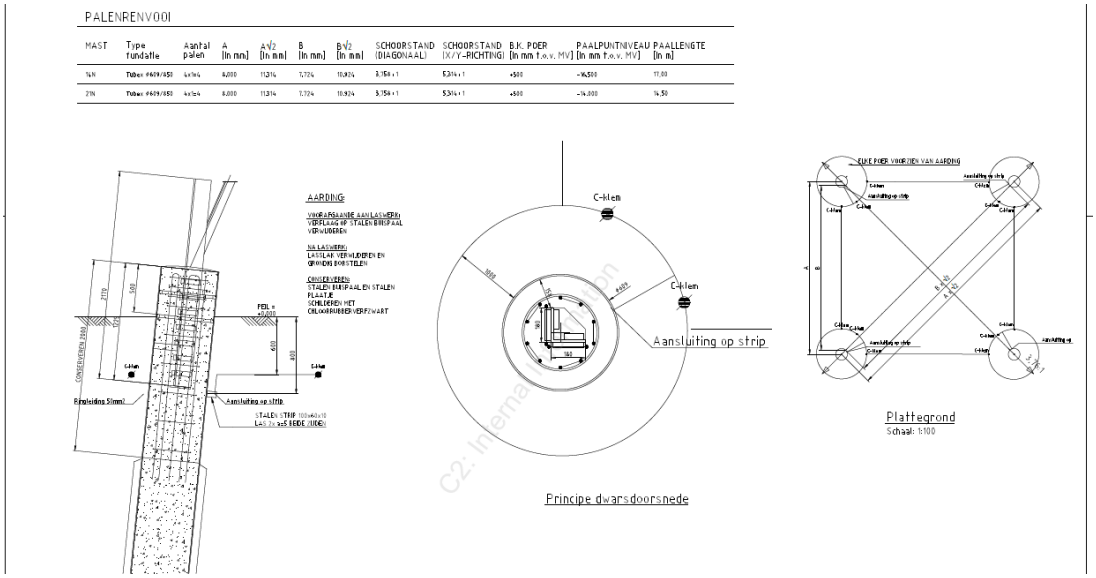
- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?

In principe kan in het grootste deel van het plangebied de archeologische verwachting worden behouden, deels vanwege het niet kunnen zetten van boringen 6,7, (mast 99) 13 (mast 103) en 22-44 (mast 110), maar tevens vanwege het aantreffen van gerijpte oeverafzettingen, crevasse-afzettingen of afzettingen langs bewoningslinten.
Bij boorlocaties waar slechts slappe komklei of veen is aangetroffen, anders dan langs een bewoningslint, of waar diepe verstoringen aanwezig zijn, daar kan de verwachting naar laag worden bijgesteld. Dit is het geval bij boringen 45 t/m 53 (mast 113 en 114) en 85 t/m 87 (deels werkweg mast 124).

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

In principe worden de mogelijk aanwezige archeologische waarden door de geplande ingrepen bedreigd. Er zal echter gepoogd worden een planaanpassing uit te voeren. Hierbij wordt de maximale ingreep aan de bodem beperkt tot 30 cm – mv door middel van aanbrengen van rijplaten en minder diep grondherstel. Alleen bij masten die versterkt dienen te worden zal rondom de mastvoeten dieper worden verstoord. Deze ingreep is echter zeer beperkt (ca. 25 m^2 per mastvoet) en gezien de tekeningen van de reeds aanwezige masten (zie afbeelding 3.1) zijn de mastvoeten, en rondom de mastvoeten al tot zeker 1 m – mv verstoord.

Indien de verstoring niet tot 30 cm – mv beperkt kan worden op locaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd, dan wordt geadviseerd hier vervolgonderzoek uit te voeren, bijvoorbeeld in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek.



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 aangezien er een planaanpassing plaats zal vinden voor de zones waar archeologische waarden vanaf 30 cm – mv worden verwacht. Zie voor de boor- en advieskaart bijlage 1. Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties dieper verstoord moet worden dan 30 cm – mv op locaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd dan dient hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden. Bijvoorbeeld in de vorm van een proefsleuvenonderzoek of archeologische begeleiding.

3.2 Advies

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied mogelijk vervolgonderzoek aanbevolen. Er zal worden gepoogd om een planaanpassing te realiseren om de aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord.
Dit geldt voor **alle** boringen, met uitzondering van de zone rondom boring 45 en 46 (mast 113), 47 t/m 53 (mast 114) en 85 t/m 87 (deel van werkweg nabij mast 124). Zie tevens bijlage 1. Let op dat bij een deel van de werkweg nabij mast 114 een mogelijk verdedigingswerk van de Oude Hollandse Waterlinie wordt verwacht. Ook hier is een verstoring dieper dan 30 cm niet toegestaan, anders is hier vervolgonderzoek noodzakelijk.

Indien een planaanpassing niet mogelijk is en ter hoogte van werkwegen, werkterreinen en lierlocaties waar vervolgonderzoek is geadviseerd, dan zal hier vervolgonderzoek uitgevoerd moeten worden. Een vervolgonderzoek kan dan waarschijnlijk het beste

plaatsvinden in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek. Voorafgaande aan het onderzoek dient een PvE opgesteld te worden dat is goedgekeurd door de bevoegde overheid.

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

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

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

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

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

Mastnummer	**Beperking in diepte**
98 (werkweg, werkterrein)	30 cm - mv
99 (werkweg, werkterrein)	30 cm - mv
100 (werkweg)	30 cm - mv
100 (werkterrein)	Geen
103 (werkweg, werkterrein)	30 cm – mv
108 (werkterrein, werkweg)	30 cm – mv
109 (werkterrein, werkweg)	30 cm - mv
110 (werkterrein, werkweg)	30 cm - mv
113 (alles)	Geen
114 (werkterrein, deel werkweg)	Geen (met uitzondering deel langs de Oude Hollandse Waterlinie aan de uiterste zuidwestzijde werkweg)
Werkweg tussen mast 118 en 119	30 cm – mv
121 (werkterrein, werkweg)	30 cm – mv
122 (werkterrein, werkweg)	30 cm – mv
Werkweg mast 124	30 cm – mv (klein deel uitgezonderd)
Werkterrein mast 124	Geen
125 (werkterrein, werkweg)	30 cm – mv
126 (werkweg, werkterrein en lierlocatie)	30 cm – mv
127 (werkweg, werkterrein en lierlocatie)	30 cm - mv

3.3 Selectieadvies bevoegd gezag

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

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

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

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

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

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

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

[redacted] 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

[redacted] 2002. Veldhandleiding archeologie. Archeologie Leidraad 1. Amsterdam, SIKB.

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

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

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

[redacted] 2025. Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Stichtse Vecht. Sweco Archeologische Rapporten 2718.

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

Bijlage 1. Locatie boringen

126600.000
126800.000
127000.000
462200.000
462000.000
461800.000
Stichtse Vecht
9
8
7
6
099
5
4
3
2
1
1001
098

Legenda

Projectgegevens

- Oever- op geulafzettingen
- Komklei
- Verstoord
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

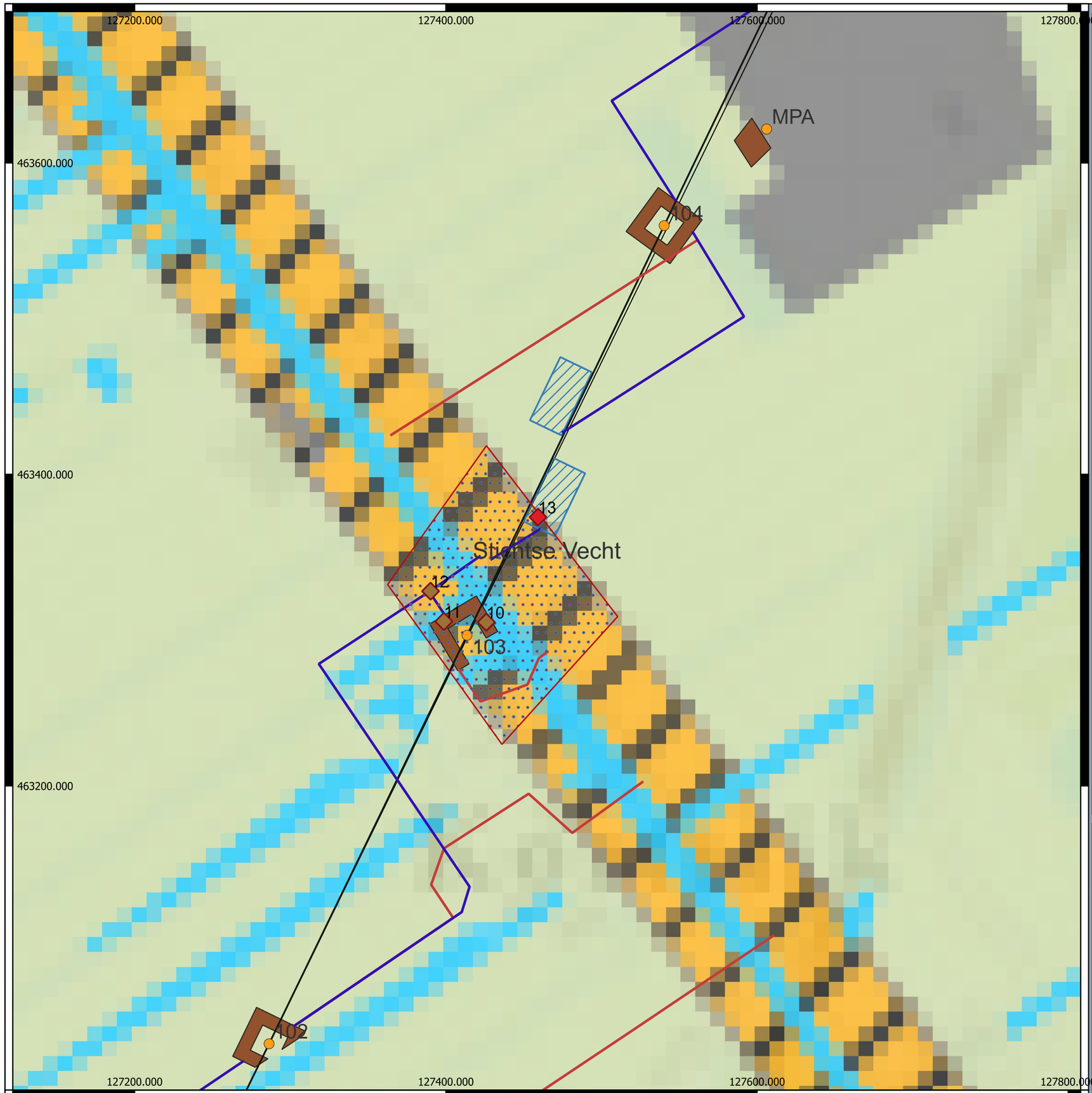
Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:22
Schaal: 1:2.500
Formaat: A3

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



Legenda

Projectgegevens

- Veen
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

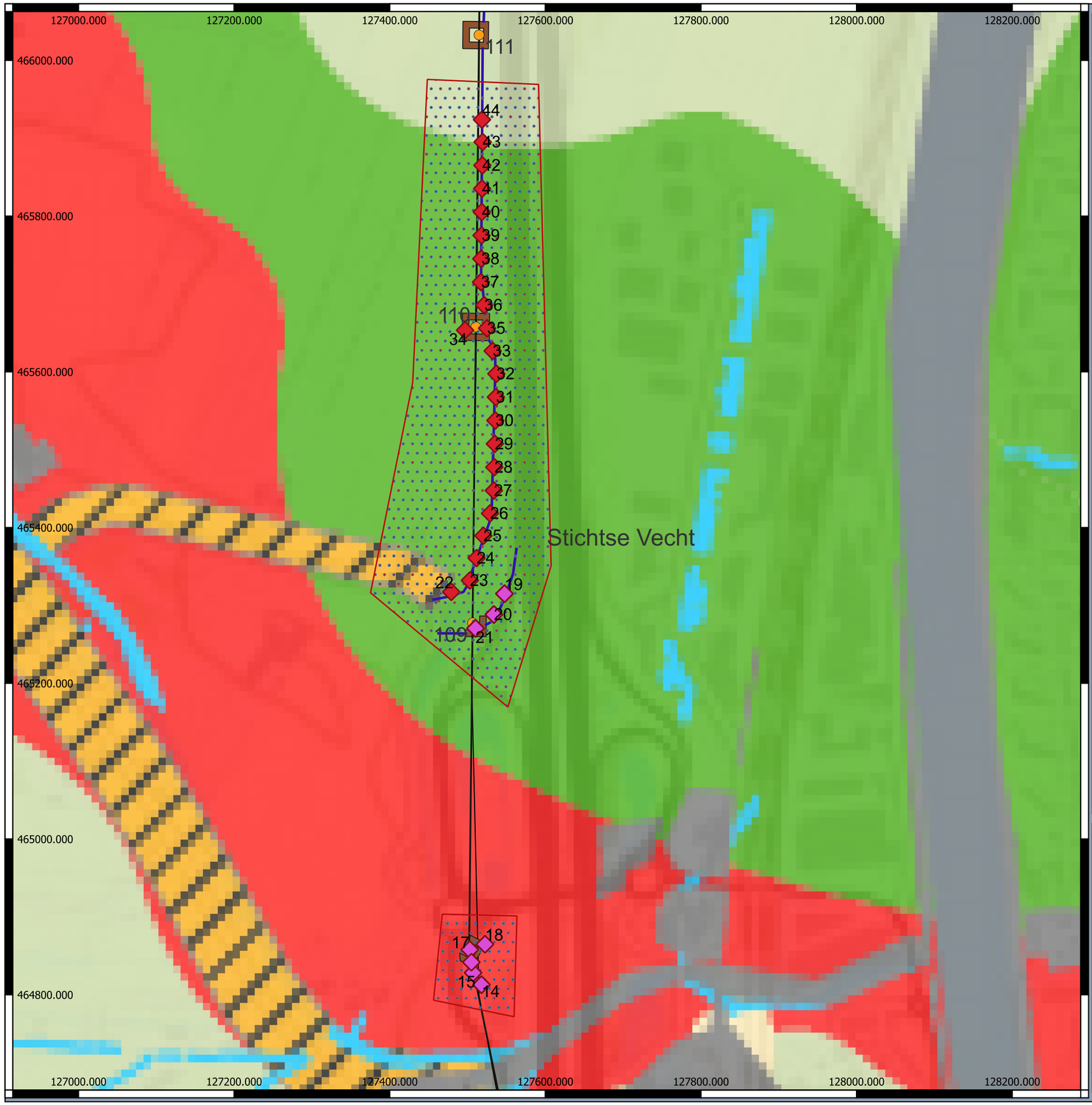
Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:23
Schaal: 1:2.500
Formaat: A3

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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



Legenda

Projectgegevens

- Oever- op geulafzettingen
- Komklei
- Verstoord
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

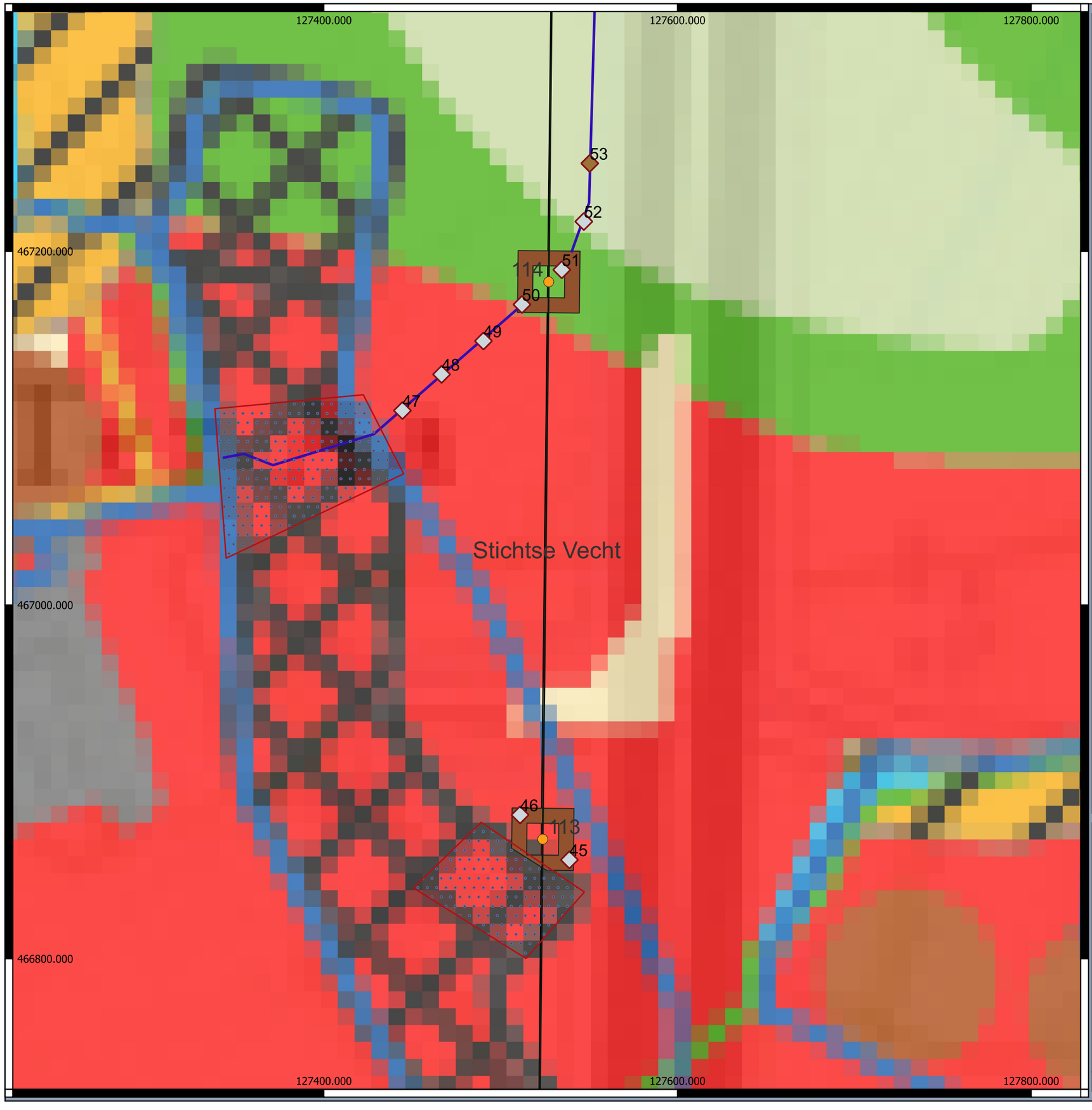
Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:23
Schaal: 1:5.000
Formaat: A3

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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



Legenda

Projectgegevens

- Komklei
- Veen
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:34
Schaal: 1:2.200
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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



Legenda

Projectgegevens

- Komklei
- Veen
- Verstoord
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:27
Schaal: 1:7.170,685857
Formaat: A3

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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



Legenda

Projectgegevens

- Oever- op beddingafzettingen
- Oever- op crevasse afzettingen
- Oever- op komafzettingen
- Komklei
- Crevasse afzettingen
- Niet gezet
- Niet dieper verstoren dan 30 cm - mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- verbinding

Boorkaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Stichtse Vecht

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 30-09-2025 17:29
Schaal: 1:4.200
Formaat: A3

0 80 160 240 320 meters

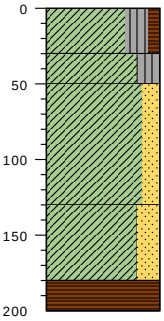
N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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

Bijlage 2. Boorprofielen

001



type	**grondboring**
datum	**23-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**126710.79**
y	**461726.75**

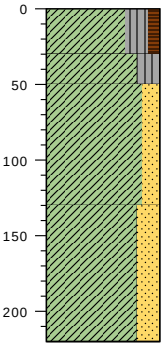
weiland / cm tov NAP

-102	klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, edelman, bouwvoor
-132	klei, sterk siltig, licht bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkloos, stevig, top oever stroomgordelafz.?
-152	klei, matig zandig, licht grijs, bruin, resten ijzer, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld
-232	klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, laagjes zand, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld, reductie
-282	veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, slap hollandveen kom rietveen
-302	



51019426.stichtsevecht, meetpunt 1
1093420144

1001



type	**grondboring**
datum	**23-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**127414.31**
y	**463310.15**

weiland / cm tov NAP

-118	klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, edelman, bouwvoor
-148	klei, sterk siltig, licht bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk, stevig, top oever stroomgordelafz.? kalkconcreties
-168	klei, matig zandig, licht grijs, bruin, resten ijzer, laagjes zand, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld
-248	klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, laagjes zand, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld, reductie
-338	



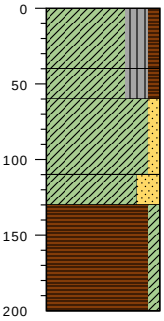
51019426.stichtsevecht, meetpunt 1001
1093420149

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

002



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126690.13**
y **461718.56**

weiland / cm tov NAP

-130 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, edelman, bouwvoor

-170 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkloos, stevig, top oever stroomgordelafz.?

-190 klei, zwak zandig, licht grijs, bruin, resten ijzer, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld

-240 klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, laagjes zand, edelman, kalkrijk, matig slap, geul echteld, reductie

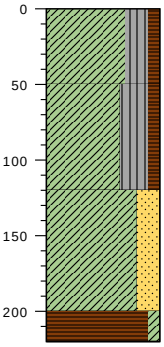
-260 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, zeer slap hollandveen kom rietveen

-330



51019426.stichtsevecht, meetpunt 2
1093420145

003



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126662.89**
y **461708.97**

weiland / cm tov NAP

-135 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, edelman, bouwvoor , stevig

-185 klei, uiterst siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, kalkloos, slap, kom echteld, stukje houtskool en brok hout

-255 klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk, zeer slap, restgeul? echteld, reductie

-335 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, zeer slap hollandveen kom rietveen

-355



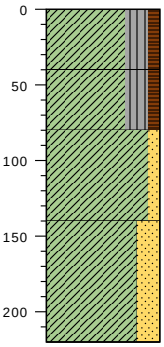
51019426.stichtsevecht, meetpunt 3
1093420146

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

004



weiland / cm tov NAP

-125 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, brokken baksteen, edelman, bouwvoor , stevig

-165 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkloos, matig stevig oever echteld

-205 klei, zwak zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkrijk, geul? matig slap echteld

-265 klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap, geul? echteld, reductie

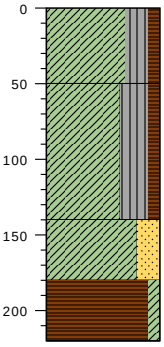
-345

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126624.03**
y **461698.91**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 4
1093420147

005



weiland / cm tov NAP

-136 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, edelman, bouwvoor , stevig

-186 klei, uiterst siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkloos, slap, kom echteld

-276 klei, sterk zandig, neutraal grijs, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk, zeer slap, restgeul? echteld, reductie

-316 veen, zwak kleiig, donker bruin, grijs, edelman, zeer slap hollandveen kom rietveen

-356

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126635.58**
y **461722.26**



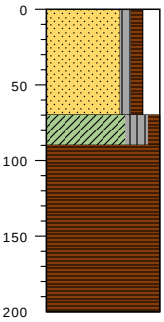
51019426.stichtsevecht, meetpunt 5
1093420148

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

008



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126683.78**
y **462155.21**

berm / cm tov NAP

-120 zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, zwak humeus, licht bruin, grijs, brokken zand, brokken baksteen, brokken beton, edelman, opgebracht

-190 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, brokken baksteen, resten ijzer, brokken beton, edelman, verstoord

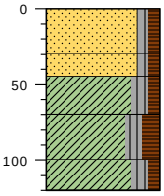
-210 veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, slap hollandveen kom rietveen

-320 5m o verplaatst vanwege beton dus in berm nu



51019426.stichtsevecht, meetpunt 8
1093420143

009



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **126708.93**
y **462171.57**

cm tov NAP

-114 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, edelman, ophoogzand

-144 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, volledig baksteen, edelman, puinlaag veel baksteen ophoging

-159 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, edelman, vrijwel kalkloos, recent puin

-184 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, zeer humeuze klei, iets gerijpt

-214 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, zeer venige komklei

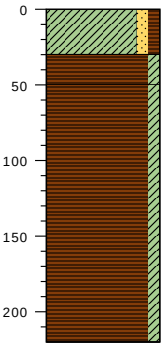
-234

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

010



gras / cm tov NAP

-137 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, bouwvoor

-167 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kom niho

-187 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, edelman, kom niho rietveen slap

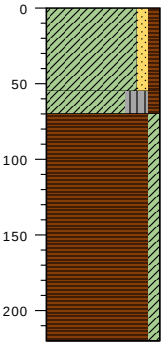
-357

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127425.100**
y **463305.16**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 10
1093420150

011



gras / cm tov NAP

-147 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, bouwvoor

-202 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kom echteld kalkloos slap hummusvlekken

-217 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, edelman, kom niho rietveen zeer slap van 100-150 traject compleet hout

-367

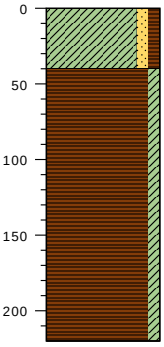
type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127398.72**
y **463305.62**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

012



gras / cm tov NAP

-140 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, bouwvoor

-180 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, edelman, kom niho rietveen slap

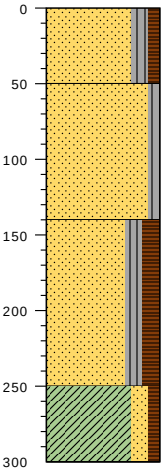
-360

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127390.18**
y **463325.06**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 12
1093420151

014



berm / cm tov NAP

81 zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, edelman, opgebracht talud

31 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, opgebracht

-59 zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, resten aardewerk, brokken baksteen, edelman, fragmentjes industrieel wit, glas, niet verzameld, opgebracht

-169 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, kalkrijk zeer slap restgeul? echteld tot in de top hiervan verstoord?

-219

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127517.91**
y **464812.96**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 14
1093420152



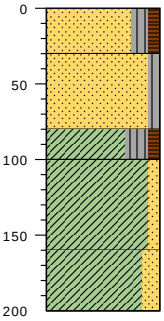
51019426.stichtsevecht, meetpunt 14, laag 140-250
1093420162

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

015



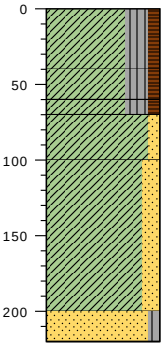
type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127507.19**
y **464828.29**

berm / cm tov NAP	
zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, edelman, opgebracht talud	10
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, opgebracht	-20
klei, sterk siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkloos matig stevig oever stroomgordelafz echteld	-70
klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld normale consistentie ▲	-90
klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk slap geul? echteld	-150
	-190



51019426.stichtsevecht, meetpunt 15
1093420153

016



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127504.93**
y **464841.84**

berm / cm tov NAP	
klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, edelman, bouwvoor	-28
klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, edelman, oever stroomgordelafz echteld kalkloos stevig	-68
klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, edelman, oever stroomgordelafz echteld kalkloos stevig houtskoolspikkels	-88
klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld normale consistentie ▲	-98
klei, matig zandig, neutraal grijs, laagjes zand, resten planten, edelman, kalkrijk slap geul? echteld	-128
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul of bedding echteld	-228
	-248



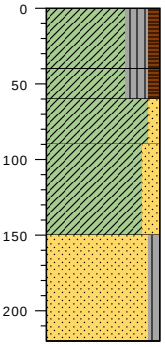
51019426.stichtsevecht, meetpunt 16
1093420154

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

017



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127502.81**
y **464857.100**

berm / cm tov NAP

-38 ▲ klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, bouwvoor

-78 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, edelman, oever stroomgordelafz echteld kalkloos stevig

-98 ▲ klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld normale consistentie

-128 klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, laagjes zand, resten planten, resten ijzer, edelman, kalkrijk slap geul echteld

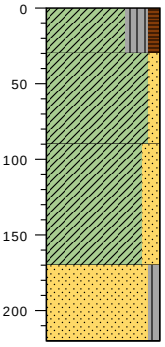
-188 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul of bedding echteld reductie

-258



51019426.stichtsevecht, meetpunt 17
1093420155

018



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127522.45**
y **464864.92**

berm / cm tov NAP

-57 ▲ klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, bouwvoor

-87 ▲ klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld stevige consistentie

-147 klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, laagjes zand, resten planten, resten ijzer, edelman, kalkrijk slap geul echteld

-227 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul of bedding echteld reductie

-277



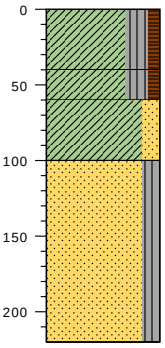
51019426.stichtsevecht, meetpunt 18
1093420156

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

019



berm / cm tov NAP

116 ▲ klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, bouwvoor

76 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld stevig

56 klei, matig zandig, neutraal grijs, grijs, resten planten, edelman, kalkrijk geul? stroomgordelafz echteld reductie

16 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul echteld reductie zeer slap kalkrijk

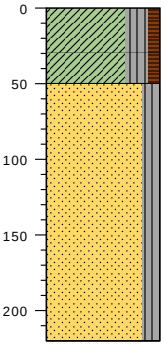
-104 2 m naar westen aan onderkant talud verplaatst

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127547.49**
y **465315.13**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 19
1093420158

020



berm / cm tov NAP

24 ▲ klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, bouwvoor

-6 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkrijk oever? stroomgordelafz echteld stevig

-26 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul echteld reductie zeer slap kalkrijk

-196

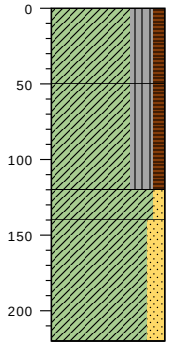
type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127533.84**
y **465288.42**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

021



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127510.27**
y **465270.67**

berm / cm tov NAP

-23 klei, sterk siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten ijzer, resten planten, brokken baksteen, edelman, bouwvoor

-73 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten ijzer, edelman, kalkloos oever? stroomgordelafz echteld stevige consistentie

-143 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, laagjes zand, resten planten, resten ijzer, edelman, kalkrijk slap geul echteld

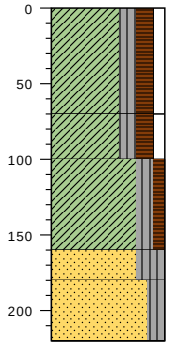
-163 klei, matig zandig, neutraal grijs, laagjes klei, edelman, geul echteld reductie zeer slap kalkrijk

-243



51019426.stichtsevecht, meetpunt 21
1093420157

045



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127538.88**
y **466855.92**

gras / cm tov NAP

39 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-31 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, sporen baksteen, edelman, geoxideerd

-61 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, geoxideerd. kalkrijk. natuurlijk

-121 zand, matig fijn, uiterst siltig, neutraal bruin, grijs, sporen ijzer, edelman, kalkrijk

-141 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, sporen ijzer, edelman, kalkrijk. beddingzand.

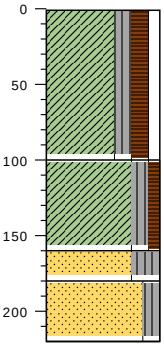
-181

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

046

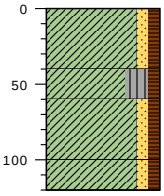


type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127510.98**
y **466881.31**

gras / cm tov NAP

6	klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, sporen baksteen, edelman, geoxideerd
-93	klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, geoxideerd. kalkrijk. natuurlijk
-153	zand, matig fijn, uiterst siltig, neutraal bruin, grijs, sporen ijzer, resten planten, edelman, kalkrijk
-173	zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, sporen ijzer, edelman, kalkrijk. beddingzand.
-213	

047



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127444.47**
y **467109.97**

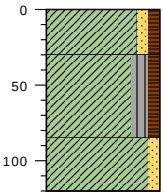
cm tov NAP

-68	klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor, kalkloos, stevig.
-108	klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, roestvlekken, abrupte bovengrens, roestvlekken enkele, kom?, kalkloos, bovenin donker grijs
-128	klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkloos (ontkalkte top?), roestvlekken
-168	klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkrijk, matig slap, roestvlekken
-188	



51019426.stichtsevecht, meetpunt 47
1119315454

048



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127466.60**
y **467130.43**

weiland / cm tov NAP

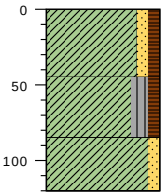
-83	klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, wortelresten (gras), kalkloos, stevig, bouwvoor, roestvlekken
-113	klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, stevig, komklei, kalkloos
-168	klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, kalkhoudend, matig slap, roestvlekken
-203	

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

049



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127490.28**
y **467149.31**

weiland / cm tov NAP

-67 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, wortelresten (gras), kalkloos, stevig, bouwvoor, roestvlekken

-112 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, stevig, komklei, kalkloos, top iets donkerder grijs

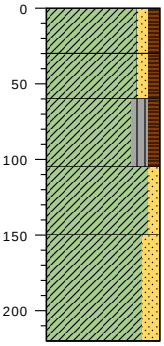
-152 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkhoudend, matig stevig, roestvlekken , diffuse bovengrens

-187



51019426.stichtsevecht, meetpunt 49
1119315455

050



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127512.06**
y **467169.93**

weiland / cm tov NAP

-58 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, wortelresten (gras), kalkloos, stevig, bouwvoor, roestvlekken

-88 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, brokken klei, resten roest, edelman, verstoord, vlekkerig

-118 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, stevig, komklei? kalkloos, roestvlekken

-163 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkhoudend, slap, diffuse bovengrens

-208 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk

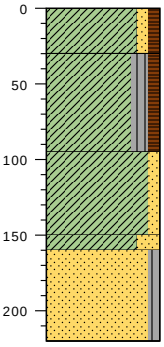
-278

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

051



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127534.58**
y **467189.57**

weiland / cm tov NAP

-45 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, wortelresten (gras), kalkloos, stevig, bouwvoor, roestvlekken, rode baksteenbrokken hard

-75 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, stevig, kalkloos, roestvlekken

-140 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkhoudend, slap, diffuse bovengrens

-195 klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk

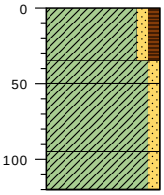
-205 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, beddingzand, matige sortering, kalkrijk

-265



51019426.stichtsevecht, meetpunt 51
1119315456

052



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127547.03**
y **467216.86**

weiland / cm tov NAP

-125 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, wortelresten (gras), kalkloos, stevig, bouwvoor, roestvlekken, rode baksteenbrokken hard

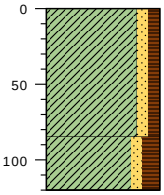
-160 klei, zwak zandig, donker grijs, edelman, enkele baksteenbrokjes. kalklois. stevig

-175 klei, zwak zandig, donker grijs, edelman, stevig, kalkloos, roestvlekken

-220 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkrijk, slap, diffuse bovengrens,roestvlekken

-245

053



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127550.39**
y **467249.73**

weiland / cm tov NAP

-75 klei, zwak zandig, zwak humeus, donker bruin, brokken klei, brokken zand, edelman, verstoord, kalkrijk

-160 klei, zwak zandig, matig humeus, donker grijs, edelman, vies, verstoord kalkrijk, verteerde plantenresten wortelresten: overgang naar veen?

-195



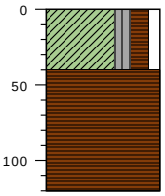
51019426.stichtsevecht, meetpunt 53
1119315457

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

054



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127006.50**
y **468871.92**

cm tov NAP

-191 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, donker bruin, edelman, bouwvoor

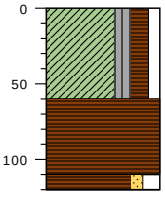
-231 veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, hout stukjes

-311



51019426.stichtsevecht, meetpunt 54
1089681351

055



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127032.79**
y **468874.68**

cm tov NAP

-174 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, zwart, brokken baksteen, brokken beton, edelman, ophogingslaag

-234 veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman

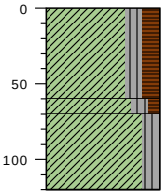
-284 veen, zwak zandig, matig grindig, edelman

-294



51019426.stichtsevecht, meetpunt 55
1089681352

056



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127824.08**
y **469592.54**

gras / cm tov NAP

-173 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-233 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

-243 klei, matig siltig, neutraal grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. zeer slap. komafzettingen

-293



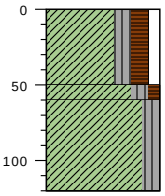
51019426.stichtsevecht, meetpunt 56
1089681362

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

057



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127854.03**
y **469594.23**

gras / cm tov NAP

-177 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-227 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

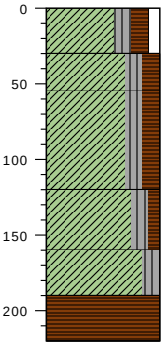
-237 klei, matig siltig, neutraal grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. zeer slap. komafzettingen

-297



51019426.stichtsevecht, meetpunt 57
1089681361

058



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127874.08**
y **469587.78**

cm tov NAP

-165 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-195 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. gerijpte klei?

-220 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap.

-285 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. zeer slap.

-325 klei, matig siltig, neutraal grijs, resten planten, edelman, zeer slap. kalkloos.

-355 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

-385



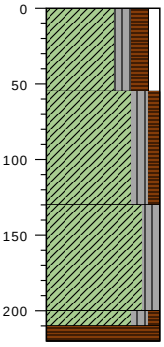
51019426.stichtsevecht, meetpunt 58
1089681360

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

059



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127890.94**
y **469592.87**

cm tov NAP

-159 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-214 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

-289 klei, matig siltig, neutraal grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos

-359 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. zeer slap

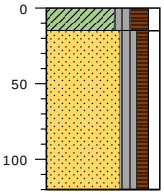
-369 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

-379



51019426.stichtsevecht, meetpunt 59
1089681358

060



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127907.83**
y **469597.49**

gras / cm tov NAP

30 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, resten ijzer, edelman, bouwvoor

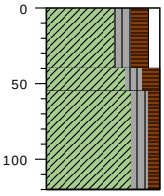
15 zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal bruin, brokken klei, brokken veen, edelman, geroerde laag.

-90 Gestaakt door mogelijk kabel



51019426.stichtsevecht, meetpunt 60
1089681359

061



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127873.69**
y **469641.69**

cm tov NAP

-175 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-215 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. gerijpte klei

-230 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap.

-295



51019426.stichtsevecht, meetpunt 61
1089681356



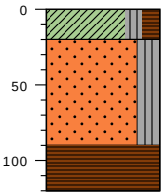
51019426.stichtsevecht, meetpunt 61
1089681357

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

062



gras / cm tov NAP -173

klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, resten planten, sporen ijzer, edelman

-193

grind, siltig, edelman, boom stronk

-263

veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

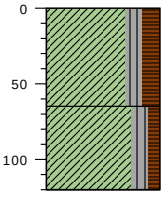
-293

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127857.04**
y **469666.66**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 62
1089681355

063



gras / cm tov NAP -170

klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, resten planten, sporen ijzer, edelman

-235

klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, resten planten, edelman, heel slap. kalkloos. komafzettingen

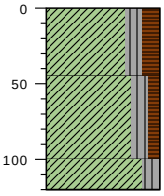
-290

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127833.52**
y **469674.78**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 63
1089681354

064



gras / cm tov NAP -172

klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, resten planten, edelman

-217

klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, slap. kalkloos. komafzettingen.

-272

klei, matig siltig, neutraal grijs, resten planten, edelman, heel slap. kalkloos komafzettingen

-292

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127804.15**
y **469668.64**



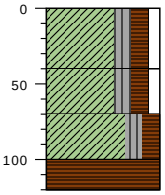
51019426.stichtsevecht, meetpunt 64
1089681353

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

065



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127967.34**
y **469710.86**

cm tov NAP

-170 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, resten baksteen, edelman, bouwvoor

-210 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, resten baksteen, brokken zand, resten planten, edelman, geroerde laag

-240 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, natuurlijk. kalkloos. slap. komafzettigen?

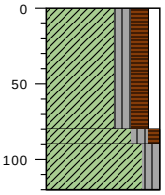
-270 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

-290



51019426.stichtsevecht, meetpunt 65
1089681363

066



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127967.32**
y **469733.24**

gras / cm tov NAP

-197 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-277 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

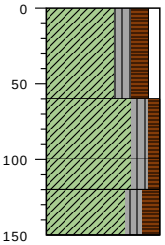
-287 klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

-317



51019426.stichtsevecht, meetpunt 66
1089681364

067



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127981.35**
y **469759.76**

gras / cm tov NAP

-188 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-248 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, grijs, brokken baksteen, edelman, kalkloos. slap. ophogingslaag?

-288 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. veel plantenresten. komafzettingen.

-308 klei, matig siltig, matig humeus, licht grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. veel plantenresten. komafzettingen

-338



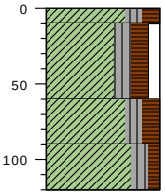
51019426.stichtsevecht, meetpunt 67
1089681365

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

068



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **127995.39**
y **469786.28**

gras / cm tov NAP

-184 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-194 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, sporen ijzer, edelman, geroerde/ ophogingslaag

-244 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig slap. komafzettingen

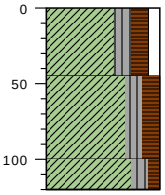
-274 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht bruin, grijs, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

-304



51019426.stichtsevecht, meetpunt 68
1089681366

069



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128009.42**
y **469812.79**

gras / cm tov NAP

-225 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, sporen ijzer, edelman, geroerde/ ophogingslaag

-270 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig slap.

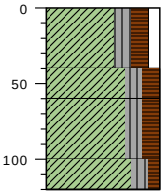
-325 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. houtresten. komafzettingen

-345



51019426.stichtsevecht, meetpunt 69
1089681367

070



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128023.45**
y **469839.31**

gras / cm tov NAP

-191 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, sporen ijzer, edelman, geroerde/ ophogingslaag

-231 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig slap.

-251 klei, matig siltig, matig humeus, donker grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. houtresten. komafzettingen

-291 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen

-311



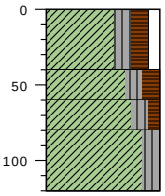
51019426.stichtsevecht, meetpunt 70
1089681368

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

071



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128037.48**
y **469865.83**

gras / cm tov NAP

-182 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, brokken baksteen, sporen ijzer, edelman, geroerde/ ophogingslaag

-222 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig slap.

-242 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap.

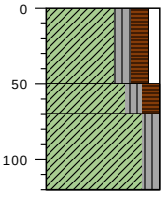
-262 klei, matig siltig, licht grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. houresten. komafzettingen

-302



51019426.stichtsevecht, meetpunt 71
1089681369

072



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128056.54**
y **469887.16**

gras / cm tov NAP

-185 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-235 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig stevig

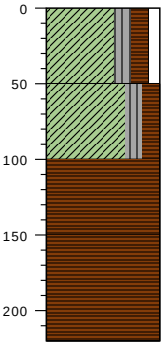
-255 klei, matig siltig, licht grijs, bruin, resten planten, edelman, kalkloos. slap. houresten. komafzettingen

-305



51019426.stichtsevecht, meetpunt 72
1089681370

073



type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128059.36**
y **469911.01**

gras / cm tov NAP

-173 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-223 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig stevig

-273 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

-323 veen, mineraalarm, licht bruin, edelman

-393



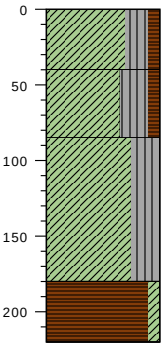
51019426.stichtsevecht, meetpunt 73
1089681371

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

074



weiland / cm tov NAP

-177 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor

-217 klei, uiterst siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kom echteld kalkloos slap

-262 klei, uiterst siltig, neutraal grijs, resten planten, edelman, slap kalkloos kom echteld

-357 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, edelman, slap kom niho niet gedifferentieerd veen

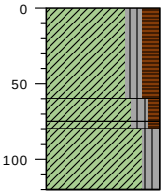
-397

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128077.95**
y **469916.70**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 74
1093420159

075



gras / cm tov NAP

-179 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, oranje, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-239 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht bruin, resten ijzer, resten planten, edelman, kalkloos. matig stevig.

-254 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht bruin, resten planten, resten ijzer, edelman, kalkloos. slap. komafzettingen?

-259 klei, matig siltig, licht grijs, edelman, zeer slap. kalkloos. plantenresten. komafzettingen?

-299

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128065.01**
y **469927.78**



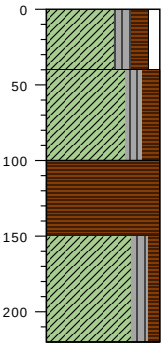
51019426.stichtsevecht, meetpunt 75
1089681372

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

076



gras / cm tov NAP

-183 klei, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, neutraal bruin, sporen ijzer, edelman, bouwvoor

-223 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, resten planten, edelman, kalkloos. matig stevig

-283 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten planten, edelman

-333 klei, matig, siltig, zwak humeus, licht bruin, resten hout, edelman, zeeslag. komafzettingen?

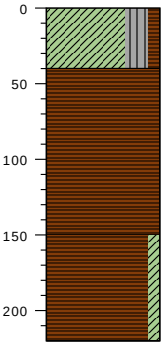
-403

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128054.37**
y **469929.19**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 76, laag 150-220
1089681373

077



weiland / cm tov NAP

-176 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor

-216 veen, mineraalarm, neutraal bruin, resten hout, edelman, slap niho bosveen kom

-326 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, edelman, slap kom niho niet gedifferentieerd veen

-396

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128068.90**
y **469957.53**



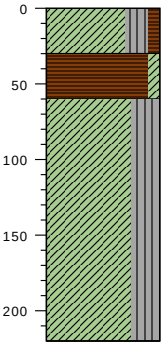
51019426.stichtsevecht, meetpunt 77
1093420160

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

078



weiland / cm tov NAP

-199 klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor

-229 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, grijs, resten planten, edelman, kom niho slap

-259 klei, uiterst siltig, neutraal grijs, resten planten, edelman, slap kalkloos kom echteld

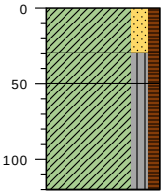
-419

type **grondboring**
datum **23-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128075.98**
y **469983.59**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 78
1093420161

079



cm tov NAP

-174 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-204 klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, edelman, behoorlijk ontkalkt

-224 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, veenresten, slap

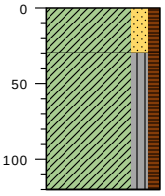
-294

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128084.65**
y **470015.35**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 79
1093361810

080



cm tov NAP

-238 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-268 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, veenresten, slap

-358

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128092.80**
y **470044.22**



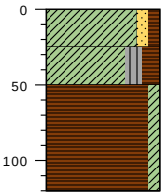
51019426.stichtsevecht, meetpunt 80
1093361811

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

081



cm tov NAP

-176 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-201 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, vrij slap, zeer venig, kalkarm

-226 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, veel hout, onderin kleiiger, heel slap

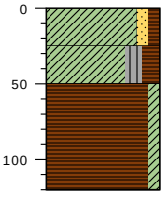
-296

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128104.85**
y **470071.61**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 81
1093361812

082



cm tov NAP

-168 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-193 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, vrij slap, zeer venig, kalkarm

-218 veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, veel hout, onderin kleiiger, heel slap

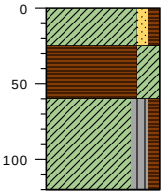
-288

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128118.49**
y **470098.24**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 82
1093361813

083



cm tov NAP

-181 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-206 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, slap kleiig veen

-241 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, zeer slappe klei zeer venig

-301

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128138.67**
y **470120.43**



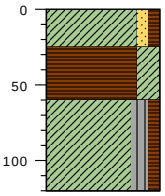
51019426.stichtsevecht, meetpunt 83
1093361814

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

084



cm tov NAP

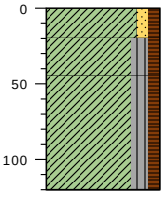
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor	-160
veen, sterk kleiig, neutraal bruin, edelman, kleiig, iets slap	-185
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, zeer slappe klei zeer venig	-220
	-280

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128158.86**
y **470142.63**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 84
1093361815

085

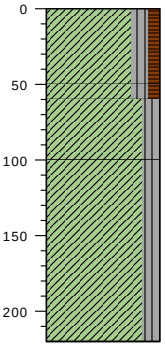


cm tov NAP

klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-172
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, stevige klei, verstoord, bs frag, wel ontkalkt	-192
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, slappe klei met veen	-217
	-292

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128466.42**
y **470539.93**

086



cm tov NAP

klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, oever, verstoord, bak fragm	-155
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpte klei, kalkloos	-205
klei, matig siltig, neutraal bruin, grijs, edelman, iets roest, komklei	-215
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, komklei	-255
	-375

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128483.98**
y **470550.03**



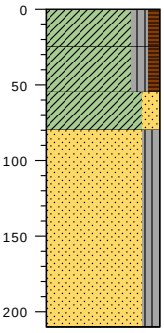
51019426.stichtsevecht, meetpunt 86
1093361818

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

087



cm tov NAP

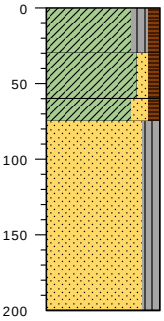
klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bouwvoor	-148
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, gerijpt, stevig	-173
klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, zandige klei	-203
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman, beddingzand	-228
	-358

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128480.20**
y **470571.97**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 87
1093361819

088



cm tov NAP

klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bouwvoor	-153
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpte klei oever, kalkloos	-183
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, zandige klei	-213
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, edelman, beddingzand	-228
	-353

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128463.11**
y **470596.62**



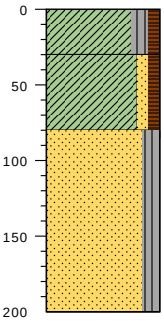
51019426.stichtsevecht, meetpunt 88
1093361820

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

089



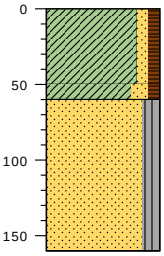
type	**grondboring**
datum	**24-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128446.02**
y	**470621.28**

cm tov NAP	
klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bouwvoor	-150
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpte klei oever, kalkloos	-180
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, zandige klei	-230
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, edelman, beddingzand	-230
	-350



51019426.stichtsevecht, meetpunt 89
1093361821

090



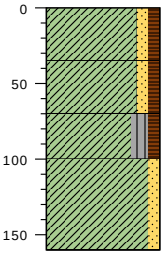
type	**grondboring**
datum	**24-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128428.93**
y	**470645.94**

cm tov NAP	
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpte klei, oever, kalkloos	-147
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman	-197
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman, bedding	-207
	-307



51019426.stichtsevecht, meetpunt 90
1093361822

091



type	**grondboring**
datum	**24-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128411.84**
y	**470670.59**

cm tov NAP	
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor	-165
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever	-200
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, iets slapper, veenbrokk	-235
klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman,	-265
	-325



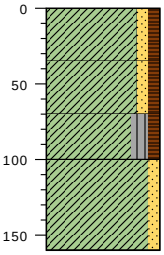
51019426.stichtsevecht, meetpunt 91
1093361823

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

092



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128419.26**
y **470688.83**

cm tov NAP

-165 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor

-200 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever

-235 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, iets slapper, veenbrokk

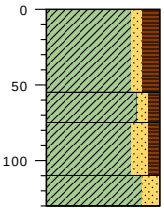
-265 klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, komklei

-325



51019426.stichtsevecht, meetpunt 92
1093361824

093



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128446.08**
y **470702.28**

weiland / cm tov NAP

-156 klei, zwak zandig, matig humeus, donker bruin, grijs, edelman, bouwvoor, puinbrokjes, kalkloos, roestvlekken

-211 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, roestconcreties, kalkhoudend, stevig

-231 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, plantenresten roestconcreties kalkrijk slap

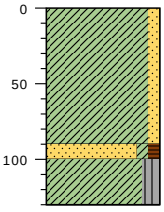
-266 klei, matig zandig, donker grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap, plantenresten, bovenin roestvlekken

-286



51019426.stichtsevecht, meetpunt 93
1090965920

094



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128447.94**
y **470725.33**

berm / cm tov NAP

-132 klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, edelman, veel puin, verstoord, klei en zandbrokken

-222 zand, matig fijn, kleiig, licht humeus, neutraal grijs, bruin, brokken zand, edelman, roestvlekken, verstoord, kalkrijk

-232 klei, matig siltig, donker grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap en zandig

-262



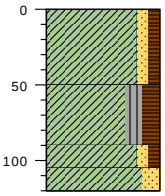
51019426.stichtsevecht, meetpunt 94
1090965919

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

095



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128437.53**
y **470753.47**

weiland / cm tov NAP

-160 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor, enkele grindjes, roestvlekken, kleibrokken

-210 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, diffuse bovengrens, roestvlekken, plantenresten, matig stevig, venig, houtresten

-250 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, roestvlekken, kalkrijk, matig slap, enkele plantenresten

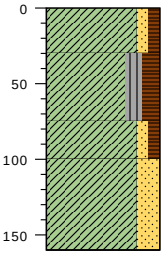
-265 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap, enkele plantenresten

-280



51019426.stichtsevecht, meetpunt 95
1090965918

096



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128427.13**
y **470781.61**

weiland / cm tov NAP

-161 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor, enkele grindjes, roestvlekken

-191 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, diffuse bovengrens, roestvlekken, plantenresten, matig stevig

-236 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, roestvlekken, kalkrijk, matig slap

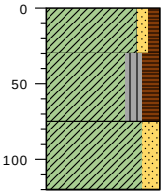
-261 klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap, enkele plantenresten, zandige onderin (fining upwards)

-321



51019426.stichtsevecht, meetpunt 96
1090965917

097



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128416.73**
y **470809.75**

weiland / cm tov NAP

-169 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor, enkele grindjes, sintels, roestvlekken

-199 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman, diffuse bovengrens, roestvlekken, plantenresten, matig stevig

-244 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, veel roestvlekken, matig slap, kalkrijk

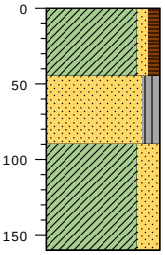
-289

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

098



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128406.33**
y **470837.89**

weiland / cm tov NAP

-159 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, enkele grindjes, rode baksteen brokjes, bouwvoor, roestvlekken, kalkhoudend

-204 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, brokken klei, edelman, verstoord kalkrijk plantenresten roestvlekken, scherpe ondergrens

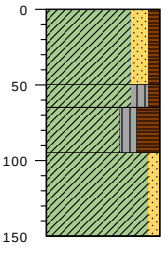
-249 klei, sterk zandig, donker grijs, edelman, zeer zandig, kalkrijk, zeer slap, bovenin roestvlekken, enkele plantenresten

-319



51019426.stichtsevecht, meetpunt 98
1090965916

099



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128406.32**
y **470863.47**

weiland / cm tov NAP

-136 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, enkele grindjes, rode baksteen brokjes, bouwvoor, roestvlekken, kalkloos

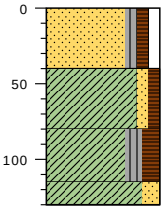
-186 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkloos komklei?, roestvlekken, stevig

-201 klei, matig siltig, sterk humeus, donker bruin, edelman, kalkloos matig stevig, enkele plantenresten, roestvlekken

-231 klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, diffuse bovengrens, top ontkalkt door bovenliggende humeuze laag, zeer slap, kalkrijk

-286

100



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128432.07**
y **470874.01**

weiland / cm tov NAP

-122 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal grijs, brokken klei, edelman, ophoging recent. schelpjes. puintjes, kalkrijk

-162 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig, kalkrijk, geroerd (voormalige bouwvoor), zandbrokken

-202 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties, kom? plantenresten

-237 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zeer slap., enkele plantenresten, geul?

-252



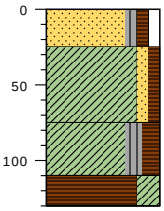
51019426.stichtsevecht, meetpunt 100
1090965909

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

101



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128423.87**
y **470902.80**

weiland / cm tov NAP

-117 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, ophoging recent. schelpjes. puintjes, kalkrijk

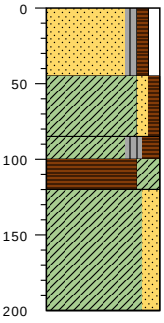
-142 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig, kalkrijk, geroerd (voormalige bouwvoor)

-192 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties, kom?

-227 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, los, kalkloos

-247

102



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128443.52**
y **470848.32**

weiland / cm tov NAP

-158 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, ophoging recent. schelpjes. puintjes, kalkrijk, harde rode baksteenbrokjes

-203 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig,), kalkrijk

-243 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties, kom?, plantenresten

-258 veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, los, kalkloos, scherpe ondergrens

-278 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, geul?, bovenin enkele plantenresten

-358



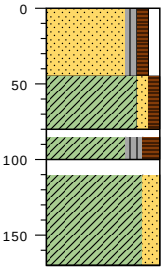
51019426.stichtsevecht, meetpunt 102
1090965910

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

103



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128473.47**
y **470846.58**

weiland / cm tov NAP

-150 zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, ophoging recent. schelpjes. puintjes, kalkrijk, harde rode baksteenbrokjes

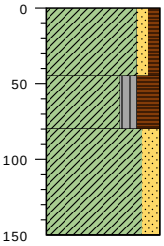
-195 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig,), kalkrijk

-235 klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties, kom?, plantenresten

-260 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, geul?, bovenin enkele plantenresten

-320

104



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128503.43**
y **470845.05**

weiland / cm tov NAP

-178 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig,), kalkrijk bouwvoor

-223 klei, matig siltig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties, kom?, plantenresten, venig

-258 klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, geul?, bovenin enkele plantenresten

-328



51019426.stichtsevecht, meetpunt 104
1090965911



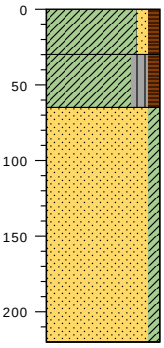
51019426.stichtsevecht, meetpunt 104
1090965912

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

105



weiland / cm tov NAP

-174 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, rode baksteen brokjes, stevig,), kalkrijk bouwvoor

-204 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkloos, roestvlekken/concreties,

-239 zand, kleiig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, zeer zandig, matig kleiig, enkele plantenresten

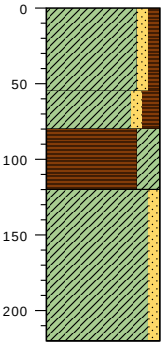
-394

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128533.39**
y **470843.67**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 105
1090965913

106



weiland / cm tov NAP

-141 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, brokken klei, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, stevig,), kalkhoudend, bouwvoor

-196 klei, zwak zandig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, matig slap, gelijke bovengrens, kalkhoudend, roestvlekken/concreties, geroerd

-221 veen, sterk kleiig, neutraal bruin, edelman, houtresten bosveen

-261 klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, enkele plantenresten

-361

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128556.21**
y **470849.53**



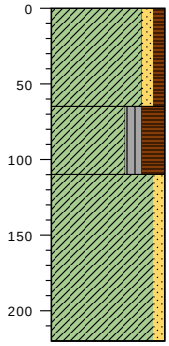
51019426.stichtsevecht, meetpunt 106
1090965914

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

107



weiland / cm tov NAP

-153 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, brokken klei, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, stevig,), kalkhoudend, bouwvoor, kalkhoudend

-218 klei, matig siltig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, diffuse bovengrens , venig, matig slap, plantenresten, veel roestvlekken, kalkloos

-263 klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, enkele plantenresten , diffuse bovengrens,

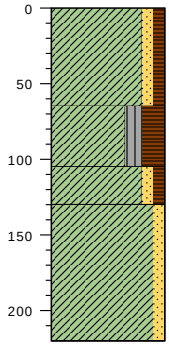
-373

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128550.88**
y **470867.42**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 107
1090965915

108



weiland / cm tov NAP

-139 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, brokken klei, edelman, scherpe bovengrens, roestvlekken, stevig,), kalkhoudend, bouwvoor, kalkloos

-204 klei, matig siltig, sterk humeus, neutraal bruin, edelman, diffuse bovengrens , matig stevig, plantenresten, veel roestvlekken, kalkloos

-244 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkrijk, matig stevig, roestvlekken en concreties

-269 klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, zeer slap, kalkrijk, enkele plantenresten , diffuse bovengrens,

-359

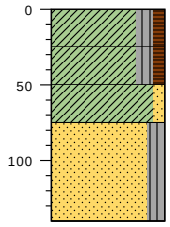
type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128574.69**
y **470854.71**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

109



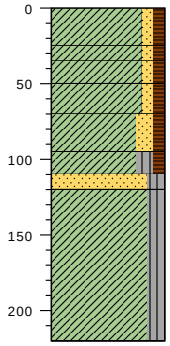
type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128626.93**
y	**471010.73**

cm tov NAP	
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-79
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, kalkloos	-104
klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman	-129
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman, bedding	-154
	-219



51019426.stichtsevecht, meetpunt 109
1123797188

110



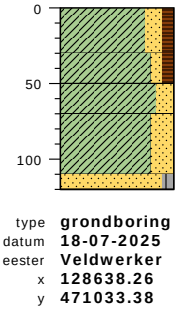
type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128644.14**
y	**471015.62**

cm tov NAP	
klei, zwak zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, bouwvoor	-47
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, baksteen	-72
klei, zwak zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, baksteen	-82
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, baksteen	-97
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, baksteen, verstoord	-117
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, komklei	-142
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman	-157
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, onderin weer zandiger	-167
	-267



51019426.stichtsevecht, meetpunt 110
1123797187

111



type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128638.26**
y	**471033.38**

weiland / cm tov NAP	
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor, enkele roestvlekken, stevig droog	-37
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, oever, kalkloos, stevig, enkele roestvlekken	-67
klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkrijk, matig stevig, enkele roestvlekken	-87
klei, sterk zandig, neutraal beige, grijs, edelman, slap, kalkrijk, overgang naar bedding	-107
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, roestvlekken, kalkrijk, bedding, matig kleiig	-147
	-157



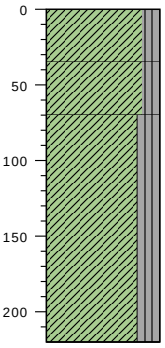
51019426.stichtsevecht, meetpunt 111
1119315460

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

112



type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128664.00**
y	**471024.87**

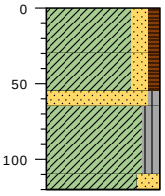
cm tov NAP

-42	klei, matig siltig, neutraal bruin, edelman
-77	klei, matig siltig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkarm
-112	klei, sterk siltig, neutraal grijs, edelman, komklei
-262	



51019426.stichtsevecht, meetpunt 112
1123797186

113



type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128680.22**
y	**471050.11**

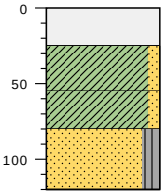
weiland / cm tov NAP

-5	klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, beige, edelman, bouwvoor, kalkloos
-35	klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, kalkloos, oever, stevig
-60	zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, bruin, edelman, beddingzand, kalkrijk, zwak kleiig
-70	klei, matig siltig, neutraal grijs, beige, edelman, roestvlekken, matig slap, kalkrijk
-115	klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, slap, kalkrijk,enkele zandlaag, roestvlekken
-125	



51019426.stichtsevecht, meetpunt 113
1119315459

114



type	**grondboring**
datum	**18-07-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128696.43**
y	**471075.35**

cm tov NAP

-11	neutraal bruin, edelman
-36	klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman, kalkarm
-66	klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman
-91	zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beige, edelman, bedding, iets roest
-131	



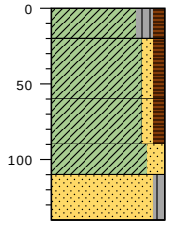
51019426.stichtsevecht, meetpunt 114
1123797185

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

115



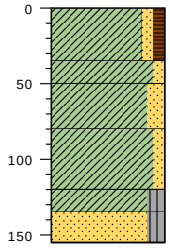
type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128712.65**
y **471100.59**

	cm tov NAP
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bruin	-2
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, kalkarm, wel iets verstoord	-22
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-62
klei, matig zandig, neutraal bruin, edelman	-92
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, edelman, beddingzand	-112
	-142



51019426.stichtsevecht, meetpunt 115
1123797184

116



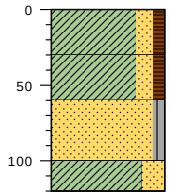
type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128714.53**
y **471149.42**

	cm tov NAP
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, verstoord	-20
klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman, kalkarm, gerijpt	-55
klei, matig zandig, neutraal bruin, edelman, zeer zandig	-70
klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman, gerijpt, kalkrijk	-100
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, komklei	-140
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal bruin, edelman, beige zand	-155
	-175



51019426.stichtsevecht, meetpunt 116
1123797182

117



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128744.71**
y **471157.50**

	weiland / cm tov NAP
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, beige, edelman, bouwvoor, kalkloos	-14
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, kalkloos, oever, stevig	-44
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, bruin, edelman, beddingzand, kalkrijk, zwak kleiig	-74
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, slap, kalkrijk	-114
	-134



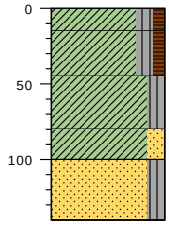
51019426.stichtsevecht, meetpunt 117
1119315458

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

118



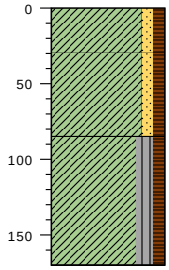
type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128758.06**
y **471184.37**

	cm tov NAP
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor	-85
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, zeer kalkrijk	-100
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, komklei	-130
klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman	-165
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman	-185
	-225



51019426.stichtsevecht, meetpunt 118, laag 15-45
1123797189

119



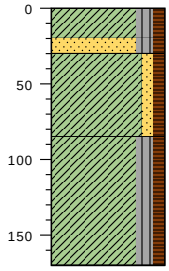
type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128771.40**
y **471211.24**

	cm tov NAP
klei, zwak zandig, zwak humeus, edelman	-84
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever, kalkarm	-114
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, komklei	-169
	-254



51019426.stichtsevecht, meetpunt 119
1123797181

120



type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128782.76**
y **471231.64**

	cm tov NAP
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-82
zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal beige, edelman, verstoord, ophoog	-102
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever, wel kalkrijk	-112
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, komklei, schelp, hum laagjes	-167
	-252



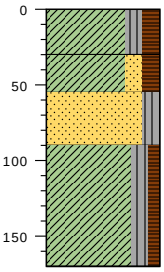
51019426.stichtsevecht, meetpunt 120
1123797180

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

121



cm tov NAP

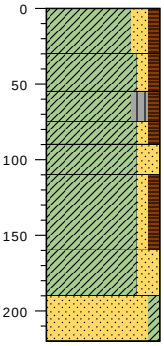
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, bs frag	-87
klei, matig zandig, matig humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever, bs frag, verstoord	-117
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman	-142
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, komklei	-177
	-257

type **grondboring**
datum **18-07-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128774.03**
y **471260.34**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 121
1123797179

122



weiland / cm tov NAP

klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, enkele grindjes bouwvoor baksteen rok rood hard, stevig kalkloos	-28
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, roestvlekken, kalkloos stevig, licht geroerd	-58
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, stevig, roestvlekken kalkloos	-83
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkloos, stevig, roestvlekken, oever? witte kalk brokjes	-103
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, roestvlekken, kalkrijk, matig slap	-118
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, matig slap , kalkrijk, roestvlekken	-138
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zandig, enkele roestvlekken	-188
zand, zeer fijn, kleiig, donker grijs, edelman, kalkrijk, plantenresten, zeer slap, matig kleiig	-218
	-248

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128793.12**
y **471264.30**



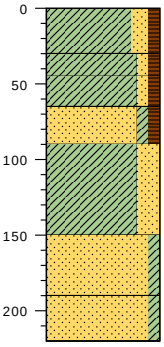
51019426.stichtsevecht, meetpunt 122
1090965923

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

123



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128784.48**
y **471280.71**

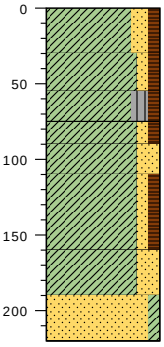
weiland / cm tov NAP

klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, enkele grindjes bouwvoor baksteen rok rood hard, stevig kalkloos	-25
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, roestvlekken, kalkloos stevig,	-55
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, stevig, roestvlekken kalkloos	-70
zand, kleiig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkrijk, roestvlekken, los, zwak kleiig	-90
klei, sterk zandig, neutraal bruin, grijs, edelman, roestvlekken, kalkrijk, matig slap	-115
zand, kleiig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zandig, enkele roestvlekken , zwak kleiig	-175
zand, matig fijn, kleiig, donker grijs, edelman, kalkrijk, enkele plantenresten, slechte sortering, zwak kleiig (bijna zs1)	-215
	-245



51019426.stichtsevecht, meetpunt 123
1090965922

124



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128800.98**
y **471289.03**

weiland / cm tov NAP

klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, enkele grindjes bouwvoor baksteen rok rood hard, stevig kalkloos	-25
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, roestvlekken, kalkloos stevig, licht geroerd	-55
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, stevig, roestvlekken kalkloos	-80
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, kalkloos, stevig, roestvlekken, oever? witte kalk brokjes	-100
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, roestvlekken, kalkrijk, matig slap	-115
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, matig slap , kalkrijk, roestvlekken	-135
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, zandig, enkele roestvlekken	-185
zand, zeer fijn, kleiig, donker grijs, edelman, kalkrijk, plantenresten, zeer slap, matig kleiig	-215
	-245



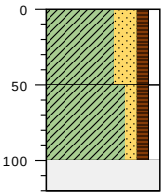
51019426.stichtsevecht, meetpunt 124
1090965921

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

125



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128824.66**
y **471339.77**

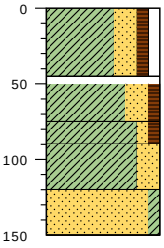
weiland / cm tov NAP

klei, sterk zandig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor, puin, baksteen hard rood	-59
klei, zwak zandig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, baksteen brokjes hard rood, roestvlekken, stevig, kleibrokken, verstoord, kalkloos	-109
neutraal grijs, edelman, kalkhoudend, matig slap, roestvlekken	-159
	-179



51019426.stichtsevecht, meetpunt 125
1090965924

126

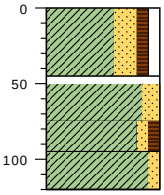


type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128819.11**
y **471369.25**

weiland / cm tov NAP

klei, sterk zandig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor, puin, baksteen hard rood	-71
klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, zandig/brokkelig, roestvlekken, kalkrijk	-121
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, veel roestconcreties, kalkrijk, stevig,	-146
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, roestvlekken, slap	-161
zand, zeer fijn, kleiig, donker grijs, edelman, plantenresten, matig kleiig, fining upwards, roestvlekken, kalkrijk	-191
	-221

127



type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128813.56**
y **471398.74**

weiland / cm tov NAP

klei, sterk zandig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor, puin, baksteen hard rood	-66
klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, zandig/brokkelig, roestvlekken, kalkrijk	-116
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, roesrvlekken, kalkloos, stevig,	-141
klei, zwak zandig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk, roestvlekken, slap	-161
	-186



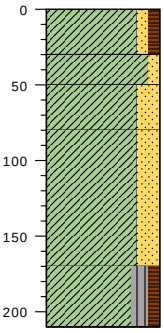
51019426.stichtsevecht, meetpunt 127
1090965925

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

128



cm tov NAP

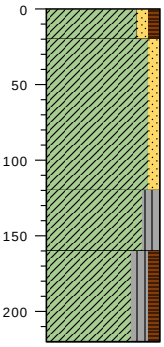
klei, zwak zandig, zwak humeus, edelman, frag bs	-88
klei, zwak zandig, neutraal bruin, edelman, oever	-118
klei, sterk zandig, neutraal bruin, edelman	-138
klei, sterk zandig, edelman, roest	-168
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, onderin veniger	-258
	-298

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128808.01**
y **471428.22**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 128
1093361829

129



cm tov NAP

klei, zwak zandig, zwak humeus, edelman	-86
klei, zwak zandig, neutraal bruin, grijs, edelman, oever	-106
klei, matig siltig, neutraal bruin, grijs, edelman	-206
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, hum plekken	-246
	-306

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128812.54**
y **471466.56**



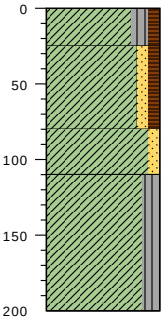
51019426.stichtsevecht, meetpunt 129
1093361828

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

130



cm tov NAP

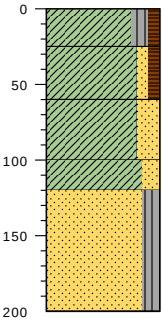
klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor	-95
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, gerijpt, oever, kalkloos	-120
klei, zwak zandig, neutraal oranje, grijs, edelman, roest, stevig	-175
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, matig slap, onderin slap, kom	-205
	-295

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128793.05**
y **471491.19**



51019426.stichtsevecht, meetpunt 130
1093361827

131



cm tov NAP

klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-84
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oever	-109
klei, sterk zandig, neutraal bruin, grijs, edelman, iets roest	-144
klei, matig zandig, neutraal grijs, edelman	-184
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman, bovenin nog iets kleiig	-204
	-284

type **grondboring**
datum **24-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **128786.67**
y **471520.50**



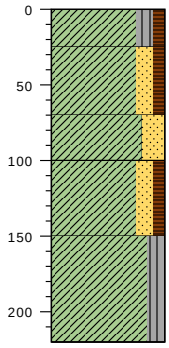
51019426.stichtsevecht, meetpunt 131
1093361826

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

132



cm tov NAP

klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman	-102
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, gerijpt, oevwe, kalkloos	-127
klei, sterk zandig, neutraal grijs, edelman, zeer zandige klei	-172
klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijs, edelman, veenlaagjes	-202
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, kom	-252
	-322

type	**grondboring**
datum	**24-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**128785.92**
y	**471546.15**



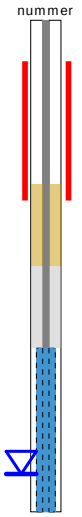
51019426.stichtsevecht, meetpunt 132
1093361825

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Stichtse vecht**
projectcode **51019426.stichtsevecht-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

PEILBUIS



BORING



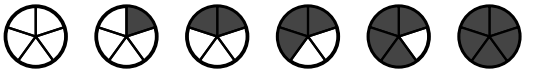
links= cm-maaiveld

rechts= cm+ NAP

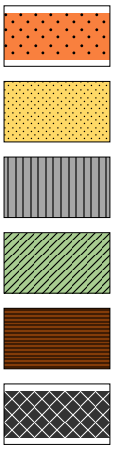
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



GRONDSOORTEN [6693]



GRIND, grindig (G,g)

ZAND, zandig (Z,z)

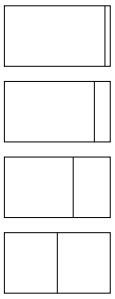
SILT, siltig (L,s)

KLEI, kleiig (K,k)

VEEN, humeus (V,h)

slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN

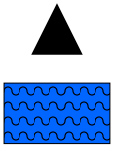


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE ZAND

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

OVERIG



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

GRADATIE GRIND

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

BESCHRIJVING BODEMLAAG

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

Bijlage 12

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

Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM



SWECO

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT
Auteur	ir. [redacted]
Datum	16-10-2025
Versie	D2.0
Documentreferentie	NL25-648800269-150437
Meridian kenmerk	1668321

Gecontroleerd door	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

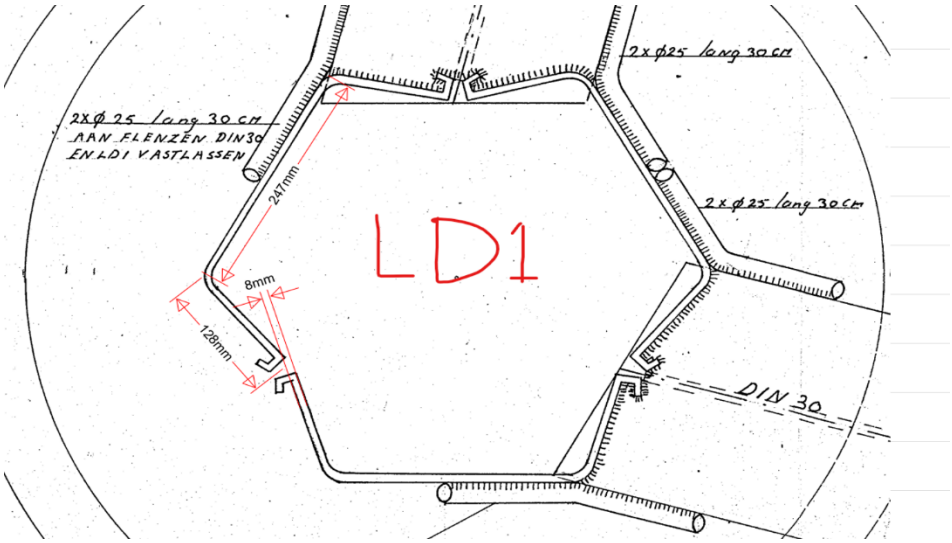
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

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

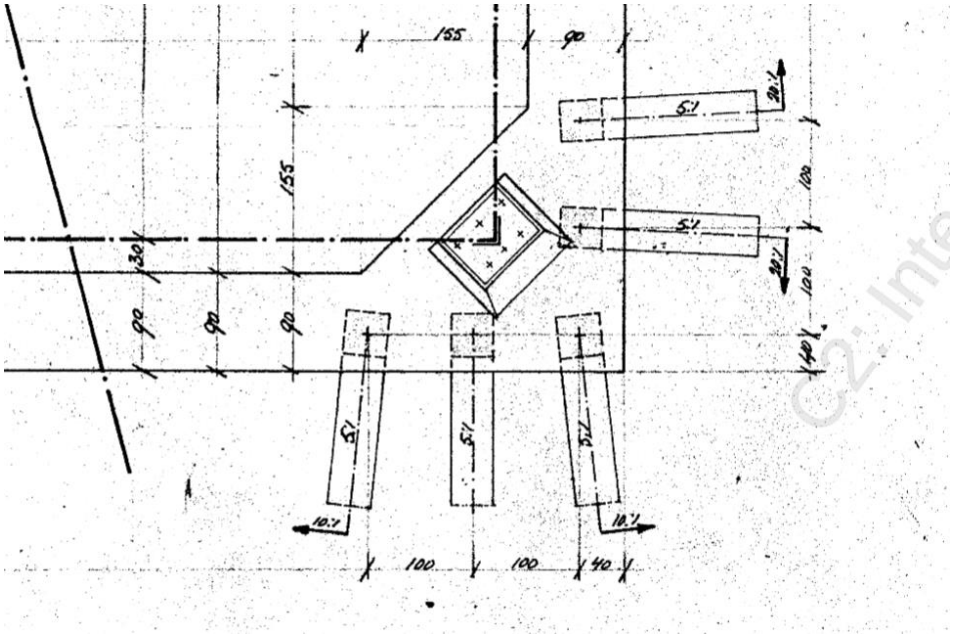
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

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

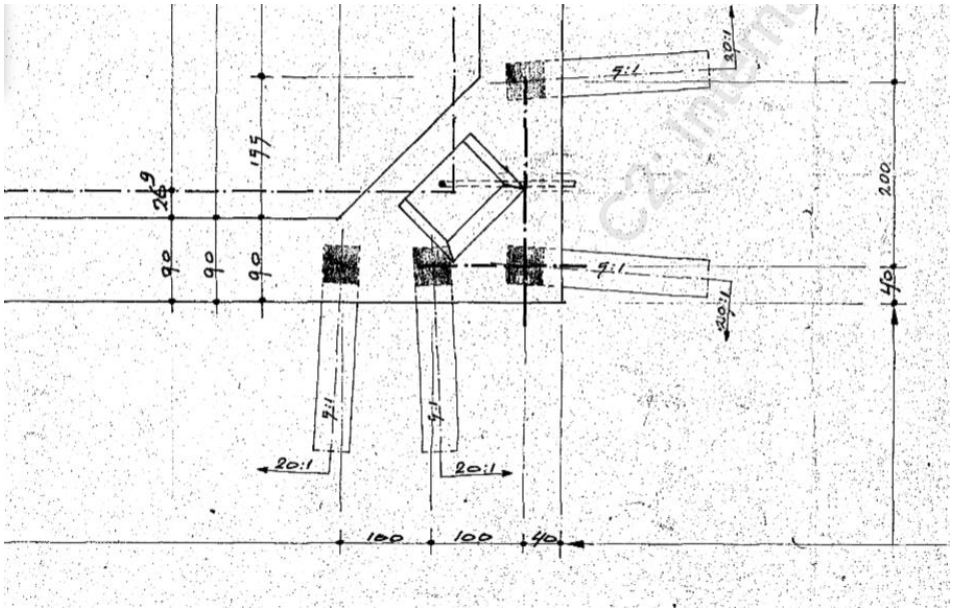
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen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



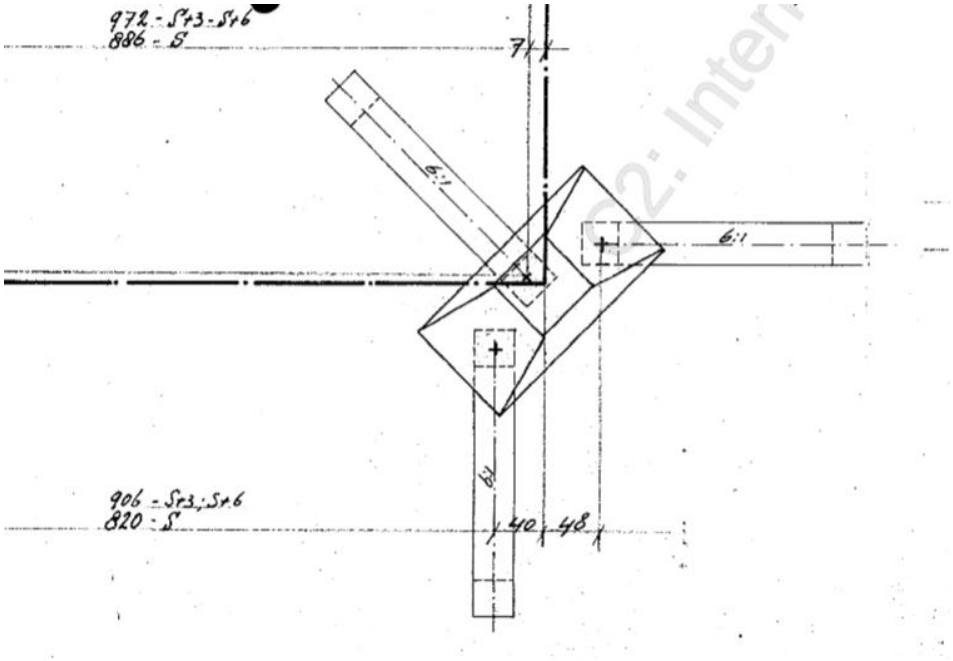
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



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

3. Balkrooster-3xBeton40x40

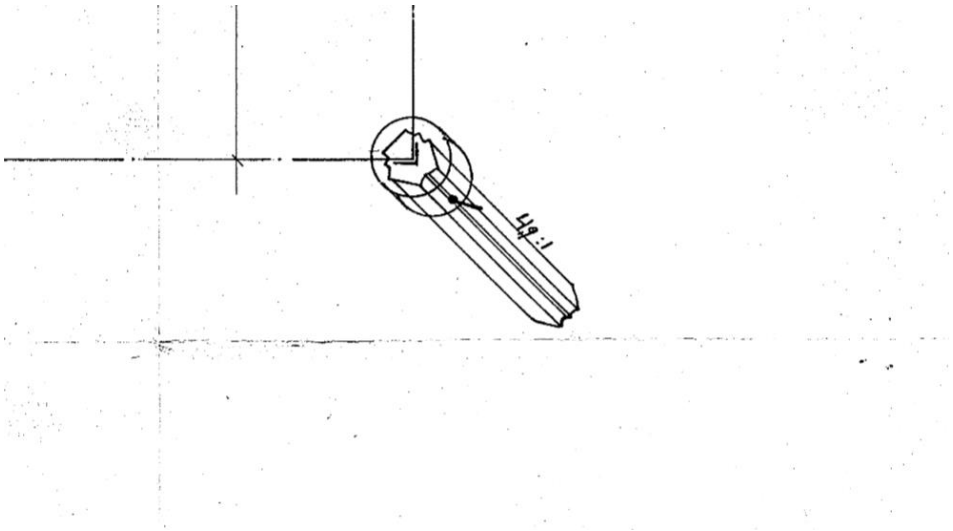


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

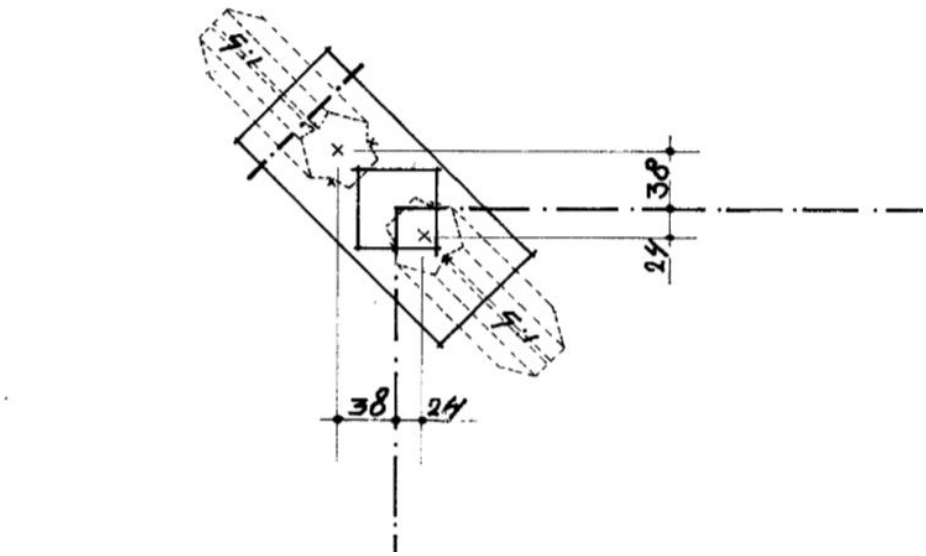
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



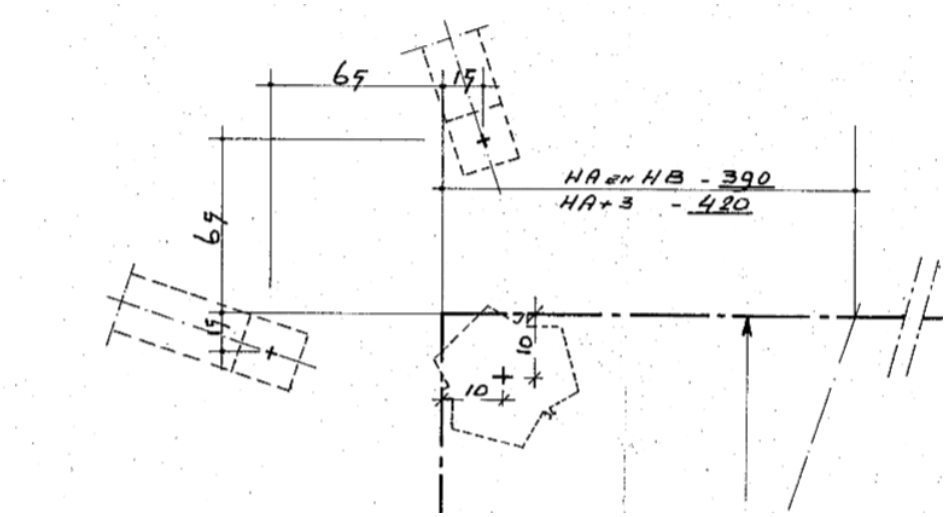
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



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

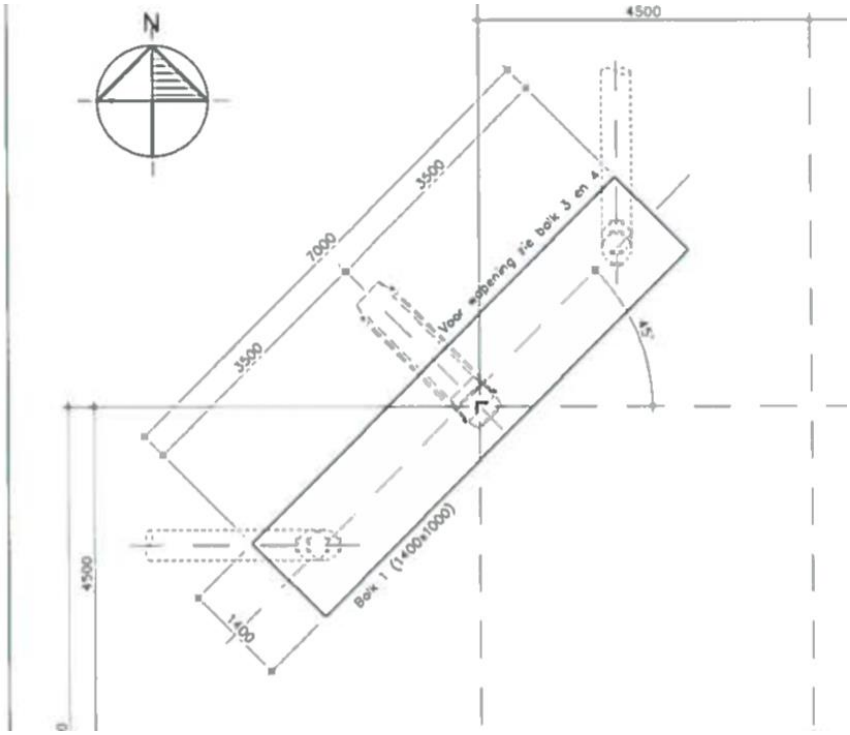
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



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

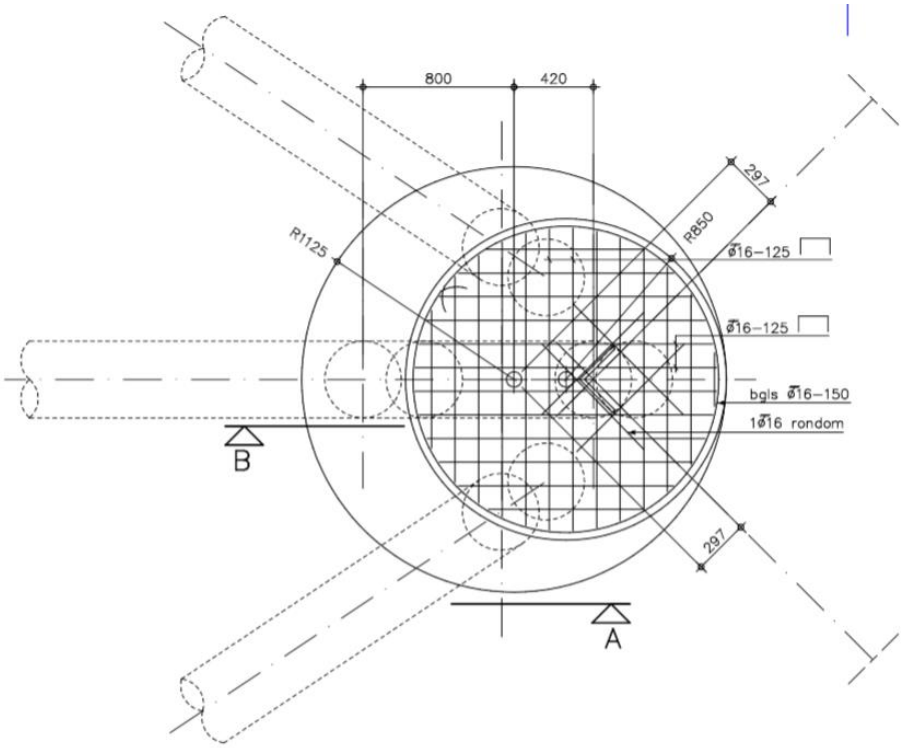
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



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

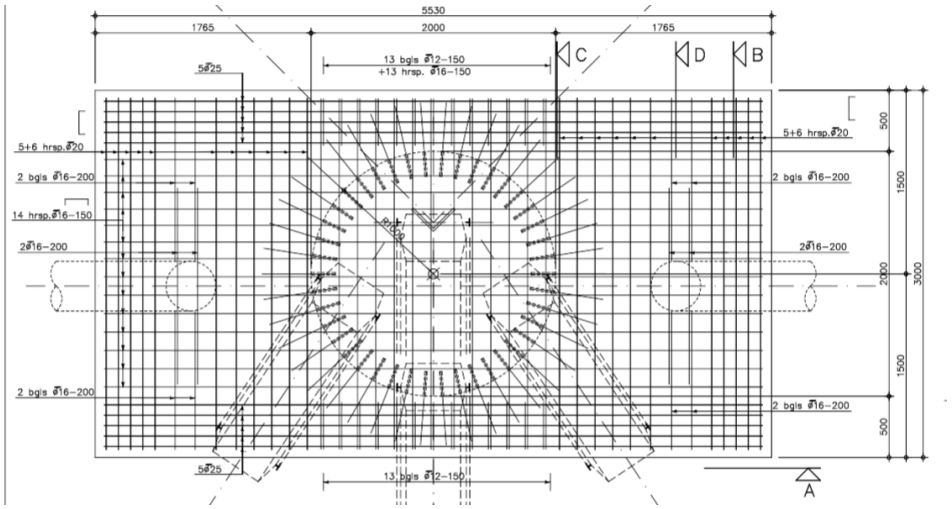
10. Fundering mast 155



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

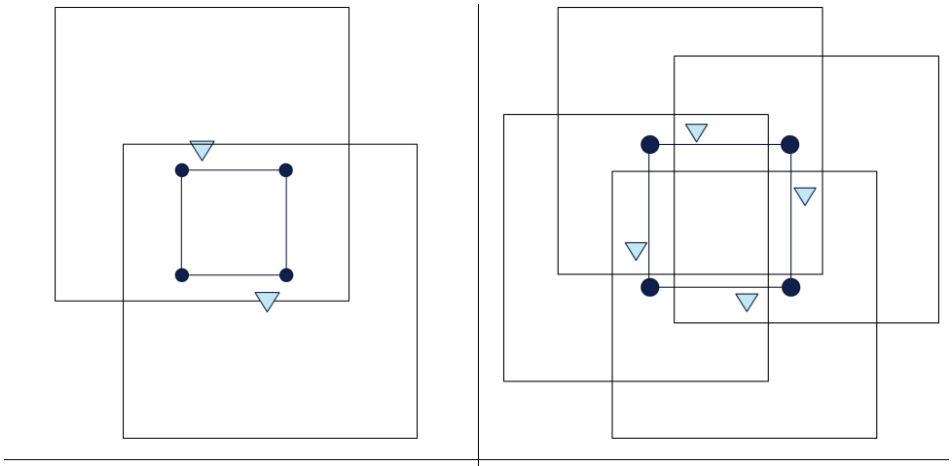
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- 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.

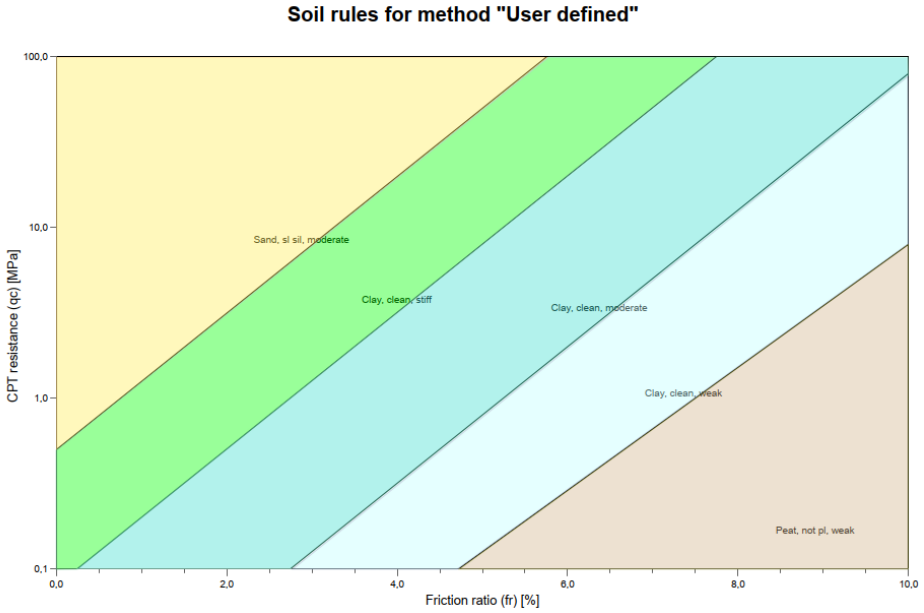
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

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:

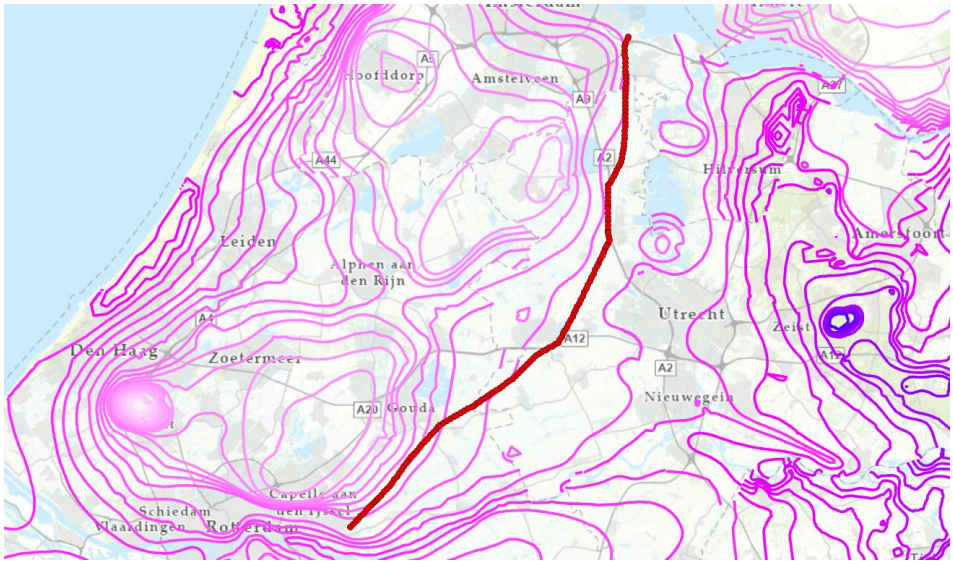
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

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).

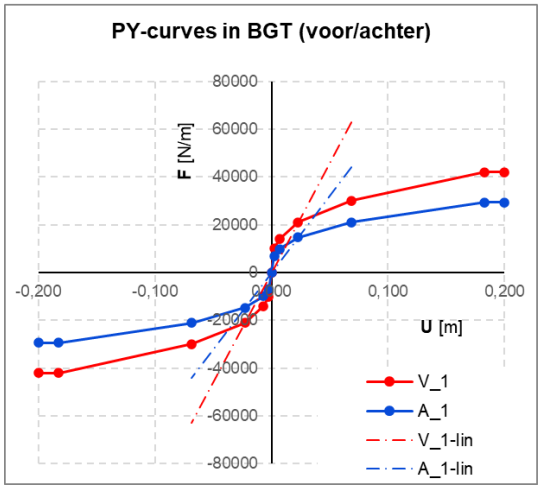


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

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.

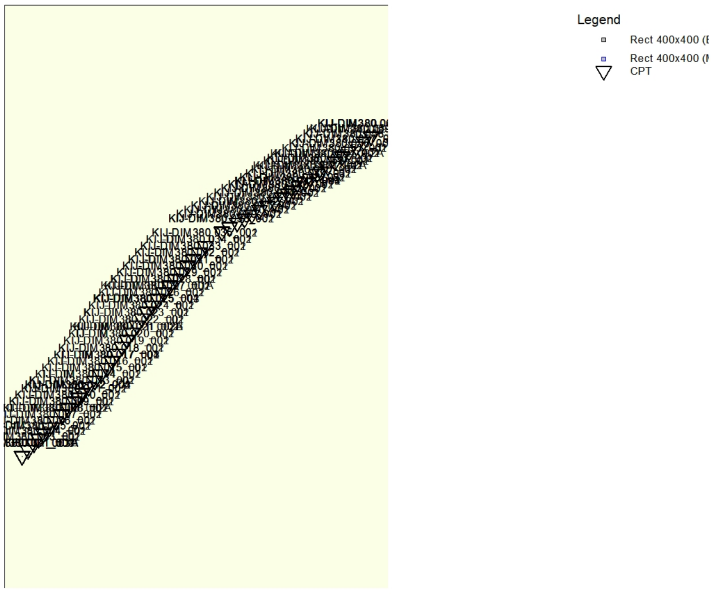
2.4 Superstructure

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



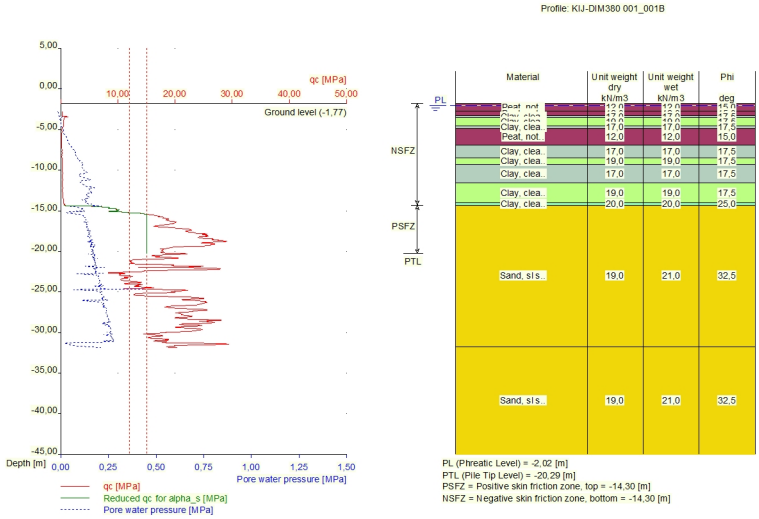
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14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

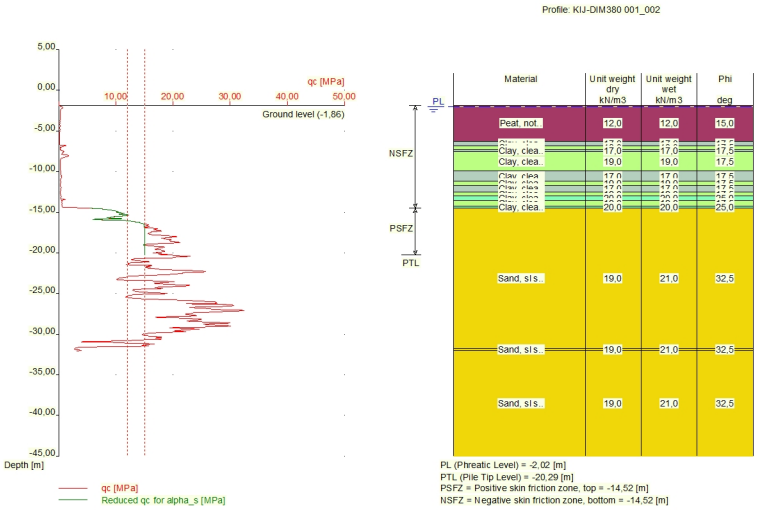


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00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

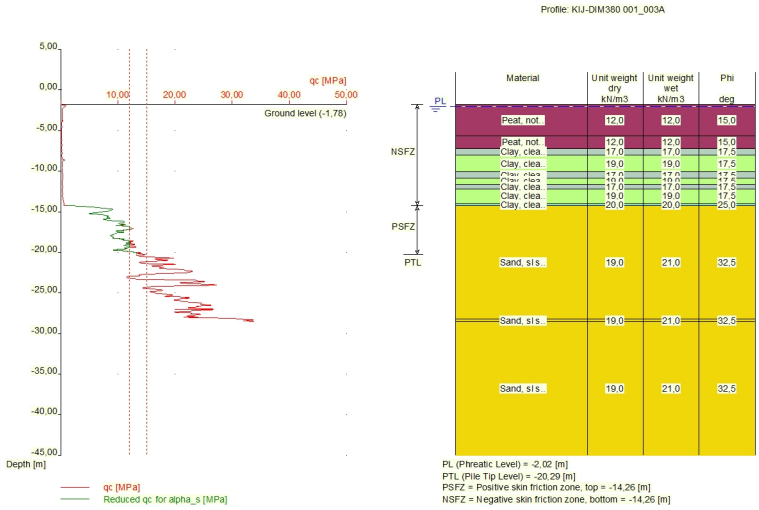


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00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

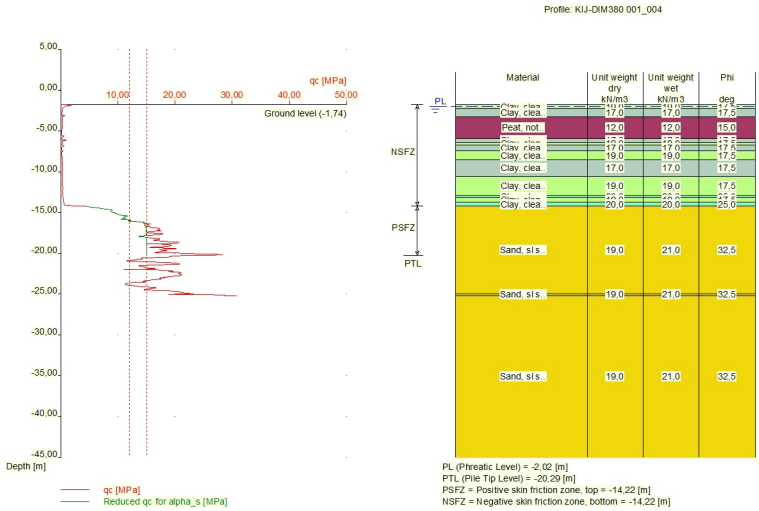


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00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

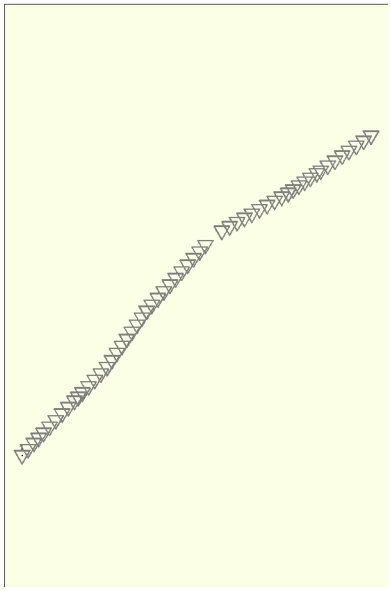
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

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

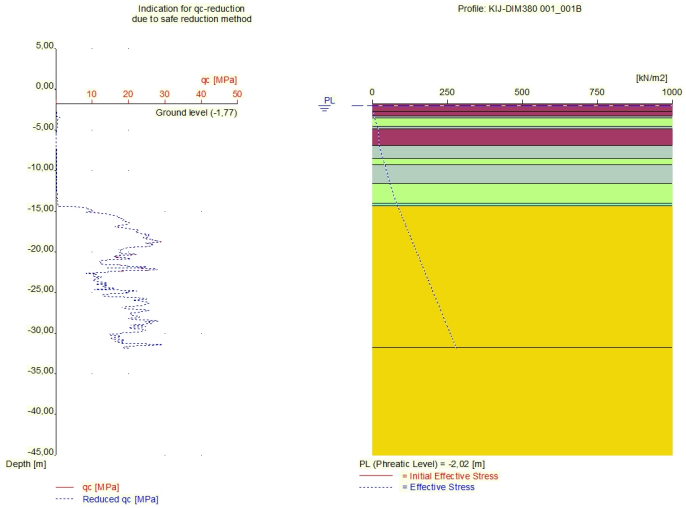
2.8.1 View of Foundation Plan



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.

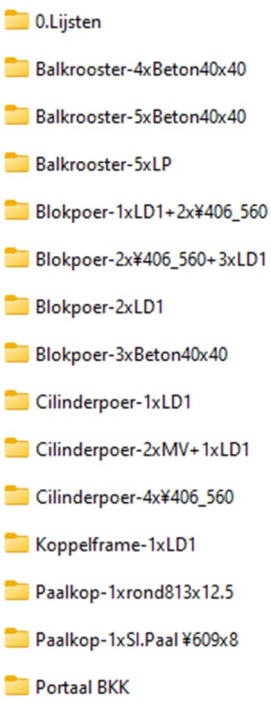
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

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.

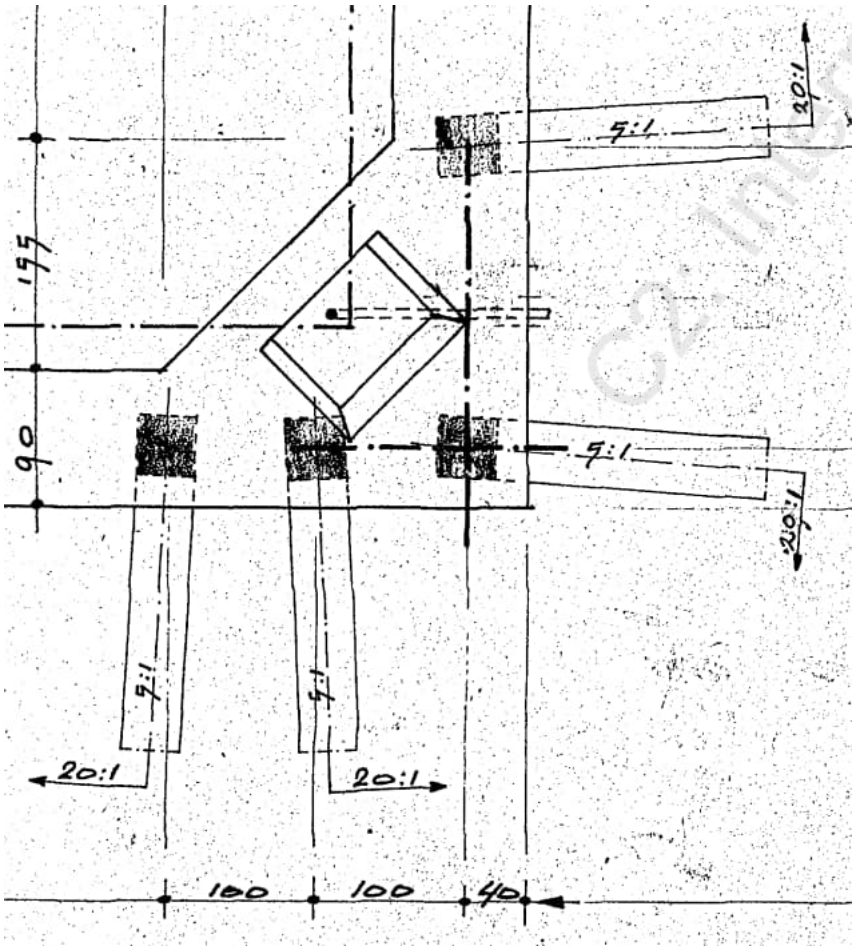
Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:



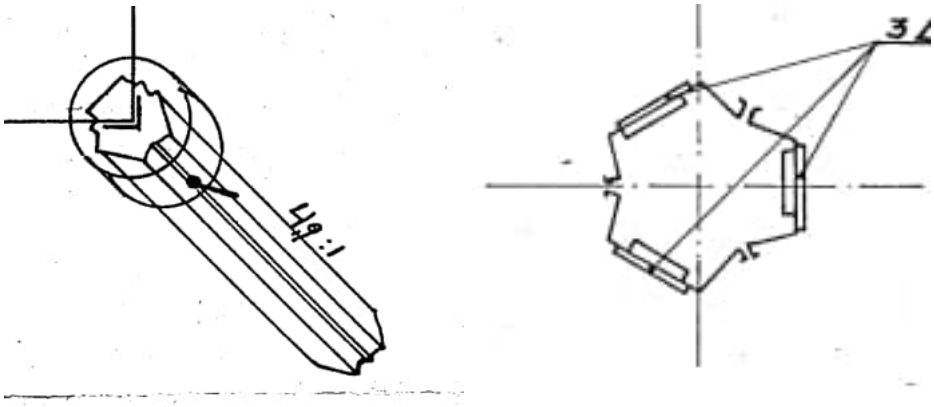
Hierin zijn de lijsten van de toegepaste palen en de diverse funderingsconstructies weergegeven.

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

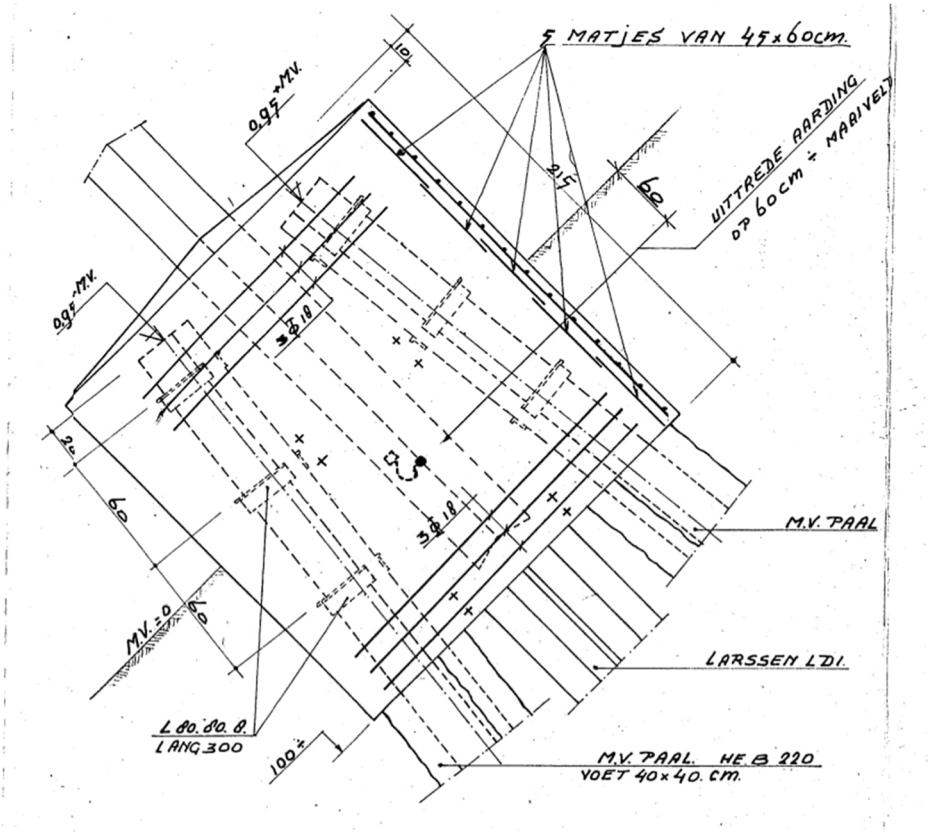
- Betonpalen
    - Diverse afmetingen geprefabriceerde betonpalen



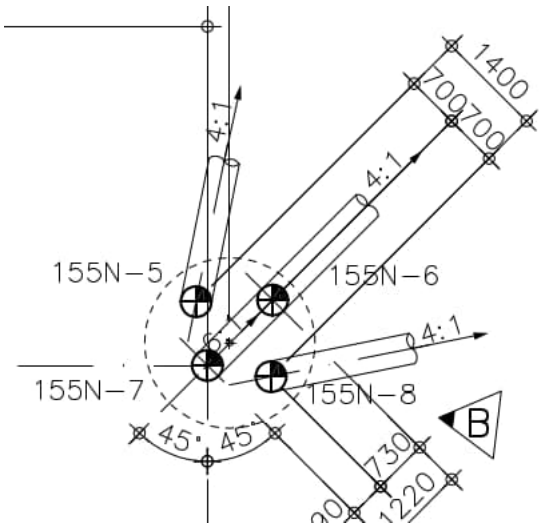
- Rodange-palen
    - LD1



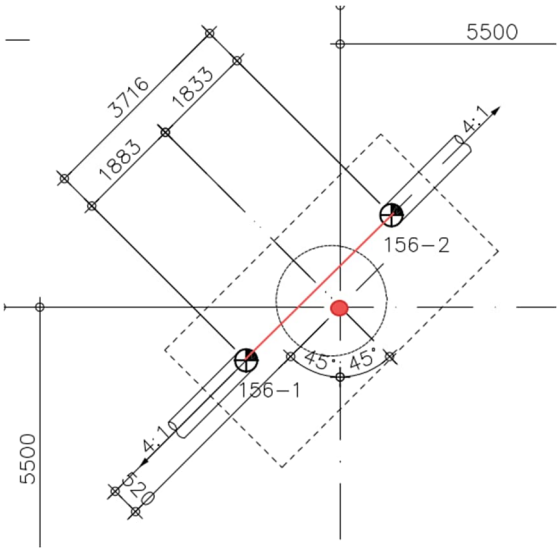
- MV-palen (in combinatie met een Rodange paal)
    - 400 x 400 MV-paal



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

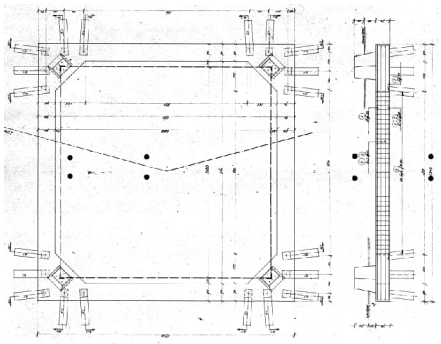


- Tubex palen met groutinjectie
  - Φ406/560 stalen buispaal

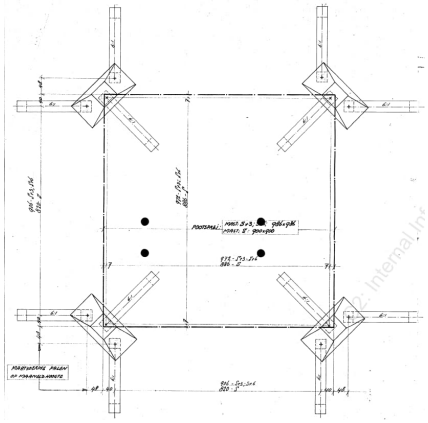


Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen funderingen toegepast:

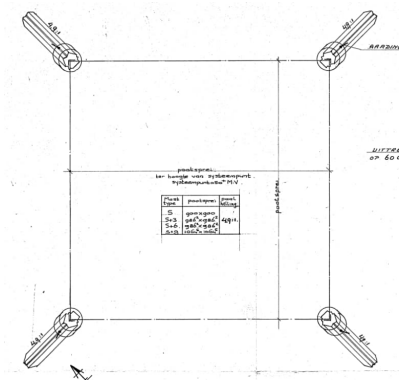
- Balkrooster



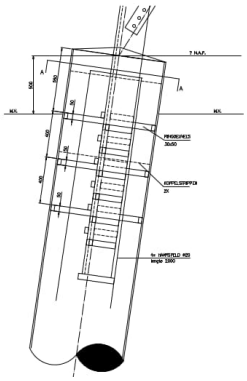
- Blokpoer



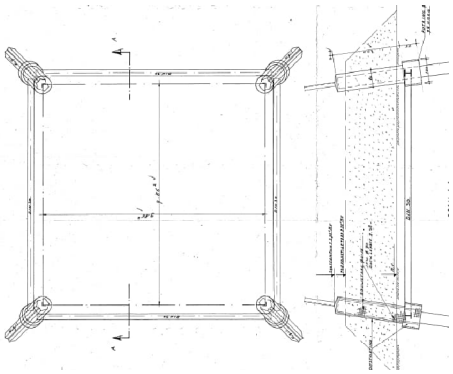
- Cilinderpoer



- 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:

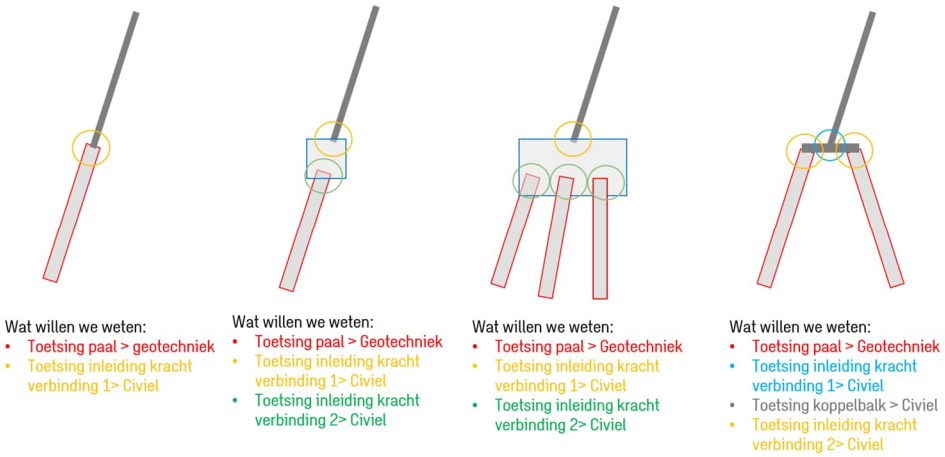
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

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.

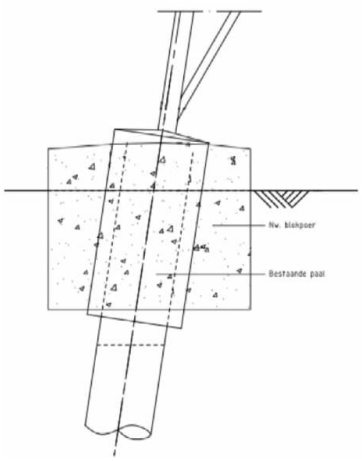
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

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

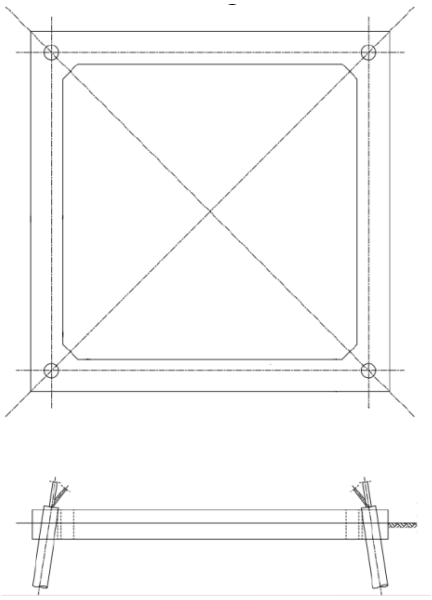
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft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

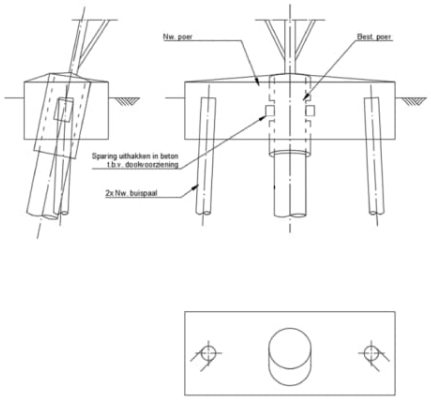
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



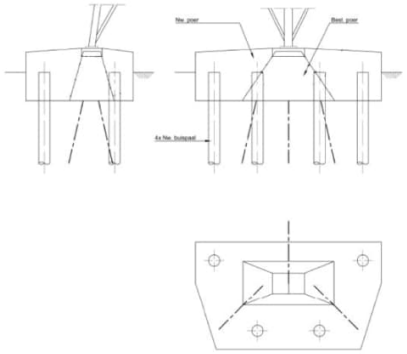
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



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



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



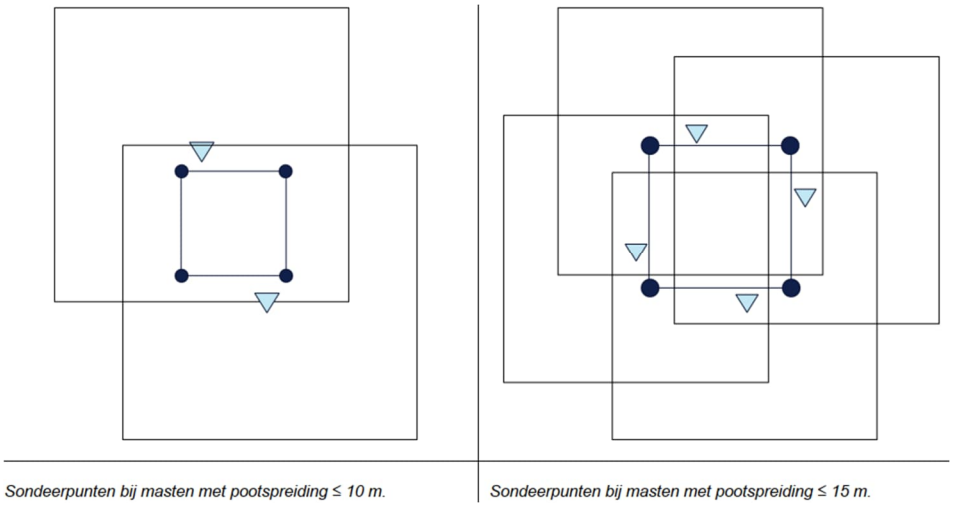
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

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)

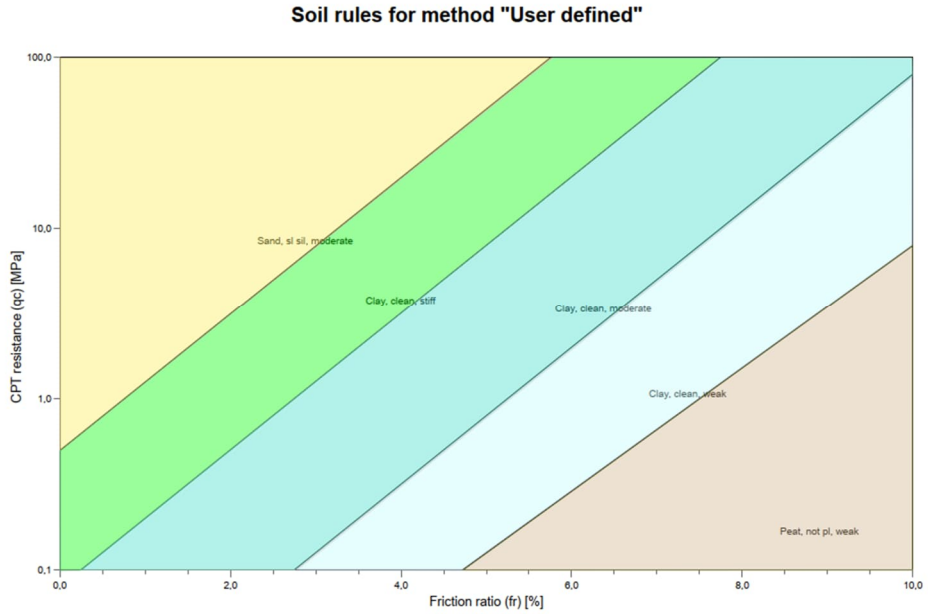
Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

- **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)

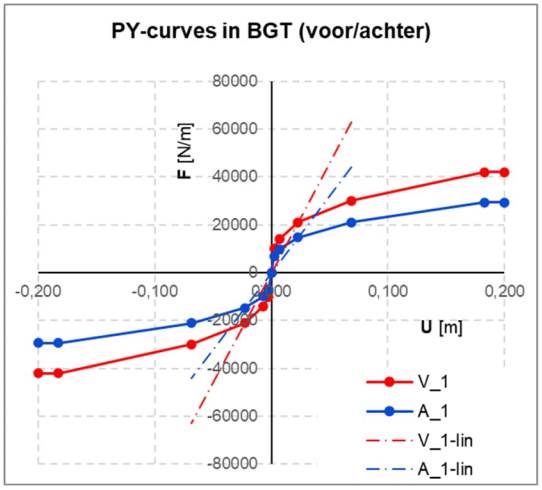
- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
  - LP1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd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

Δ Δ

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 (°)	Poer- type	b [m]	l [m]	h [m]	hoek [m]	b poer [m]	l poer [m]	h poer [m]	Volume poer [m^3]	EG poer[kN]	Fd:eg poer / paal [kN]	Type Ringen of stiftdeuvels	Type Blokdeuvel	Type ankers/ voetplaat	Capaciteit drukkracht [kN]	Capaciteit trekkracht [kN]
1	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	5	20	1			18,5	19,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
2	Geen	0	Geen	0		0	0	-0,5			17,5	17																	
3	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1			24	25	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
4	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
5	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
6	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
7	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
8	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
9	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
10	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
11	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
12	Donaumast	HA+0	Hoekmast	48	40*40 cm bet.	5	20	0			19	19	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
13	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
14	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
15	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,0@17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
16	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
17	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
18	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
19	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
20	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
21	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
22	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
23	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
24	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			21,5	22	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
25	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	1,0@0,5			19,5@20	20,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
26	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
27	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
28	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
29	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
30	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
31	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
32	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
33	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
34	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
35	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
36	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			19	19,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
37	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
38	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
39	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
40	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
41	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
42	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
43	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
44	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
45	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
46	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
47	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			20	20	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
48	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
49	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
50	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
51	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
52	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
53	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
54	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
55	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
56	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
57	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
58	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
59	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
60	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
61	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
62	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
63	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
64	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			14,5@15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
65	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
66	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
67	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
68	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			12,5	12,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
69	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
70	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11	11,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
71	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
72	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
73	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
74	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
75	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	-0,7			14,2	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
76	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1 en 5:1	Blokpoer(220) (3*B)+2LD1?	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
77	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
78	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
79	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
80	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
81	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
82	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
83	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
84	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	35*35 cm bet.	5	20	0			11	11	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
85	Donaumast	S+3	Steunmast	51	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
86	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
87	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
88	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
89	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
90	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
91	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
92	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
93	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
94	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
95	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
96	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
97	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
98	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
99	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
100	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
101	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
102	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
103	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
104	Donaumast	EA+3/K	Eindmast	48	Ø813 buispaal	3	12	0,5			16	16,5	6:1	n.v.t.	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	F: 3x30.50.inf	J: 12x50.30.250 + 12x50.30.200	n.v.t.		
105	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16	16	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
106	Donaumast	SHV+6	Steunmast	54	Ø609/670	1	4	0,6			22,517	23,117	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	H: 2x30.30.inf	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
107	Donaumast	S+0/V	Steunmast S+0	48	Ø609/630	1	4	0,5			23,629	24,129	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
108	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
109	Donaumast	S+3	Steunmast	51	Ø609/630	1	4	0,5			15,674	16,174	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
110	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
111	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
112	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
113	Donaumast	S+6	Steunmast	54	Ø609/630	1	4	0,5			17,619	18,119	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
114	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
115	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
116	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
117	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
118	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
119	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16,5	16,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
120	Donaumast	HA+3	Hoekmast	48	LD1+p	5	20	0,5			17	17,5	5:1	Balkrooster (5LP)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
121	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0			16,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
122	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
123	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
124	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
125	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
126	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	1,5@0,5			14,0@15,0	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
127	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,0@2,0		115+	14,5@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
128	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
129	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,5@15,0	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
130	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,0@0,5			12,5@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
131	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	2,5@1,5			12,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
132	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,5@2,0		115+	14,0@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
133	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
134	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
135	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
136	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	2,5@0,5			10,0@12,0	12,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
137	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	2,0@1,0		115+	15,5@16,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
138	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			15,5@16,0	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
139	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
140	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
141	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			11,5@12,5	13	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
142	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
143	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5			13	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
144	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	3,5		275+	14	17,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
145	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0,5		50+	14	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
146	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		50+	7,5@8,0	9	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
147	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		80+	7,5@8,0	9	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
148	Donaumast	S+12	Steunmast	60	LD1+p	2	8	1,5		80+	13,5	15	5:1	Blokpoer(200) (2*LD1)	0,9	2	1,05	0	0,55	0,55	0,5	8,165	196,0	24,5	C9. Poer	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45		
149	Donaumast	HA+6	Hoekmast	51	2*MV+1*LD1	2	8	0,5		115+	15,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	?		
150	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2		80+	14,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
151	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2,5		130+	13	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
152	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	0,5		145+	18	18,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
153	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
155	Donaumast	HA+12	Hoekmast	57	Ø406/560	4	16	1		135+	12,5	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(225) (4*Ø406/560)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	4,1	C6: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
156					Ø406/560	2	8	2,5		127+	13,5	16	4:1	Blokpoer(553) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	438,0	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
156	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	5	20	2,5		127+	13,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	175,2	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
157	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0		50+	15,5	15,5	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
158	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0,0@0,5		50+	21,0@21,5	21	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
159	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	7	28	0		50+	23	23	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,8175	1,07	1,94	44,142	1059,4	37,8	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
154 aanvul	Donaumast	S+0	Steunmast	48	Ø406/560	2	8		2,17-		12,33	12,33	4,9:4	Blokpoer(700)	1,4	7	1	0	0,456	0,385	1	39,902	957,7	26,6	C7: Poer	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
154 best.	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

Bijlage 16

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 R2

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708291
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0249

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 5

2 Uitgangspunten 6
2.1 Eisen 6
2.2 Geleiders en isolatoren 6
2.3 Aanvullende belastingen 6
2.4 Mastconstructie 6
2.5 Toepassing masttype en belastingen 8

3 Methode 9
3.1 Belastingen 9
3.2 Constructieve toetsen 9
3.3 Procedure 9
3.4 Beperkingen 10

4 Resultaten 11
4.1 Mastmodel 11
4.2 Constructieve toets 11
4.3 Versterkingen 13
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

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

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in windgebied II en III.

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

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

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

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

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

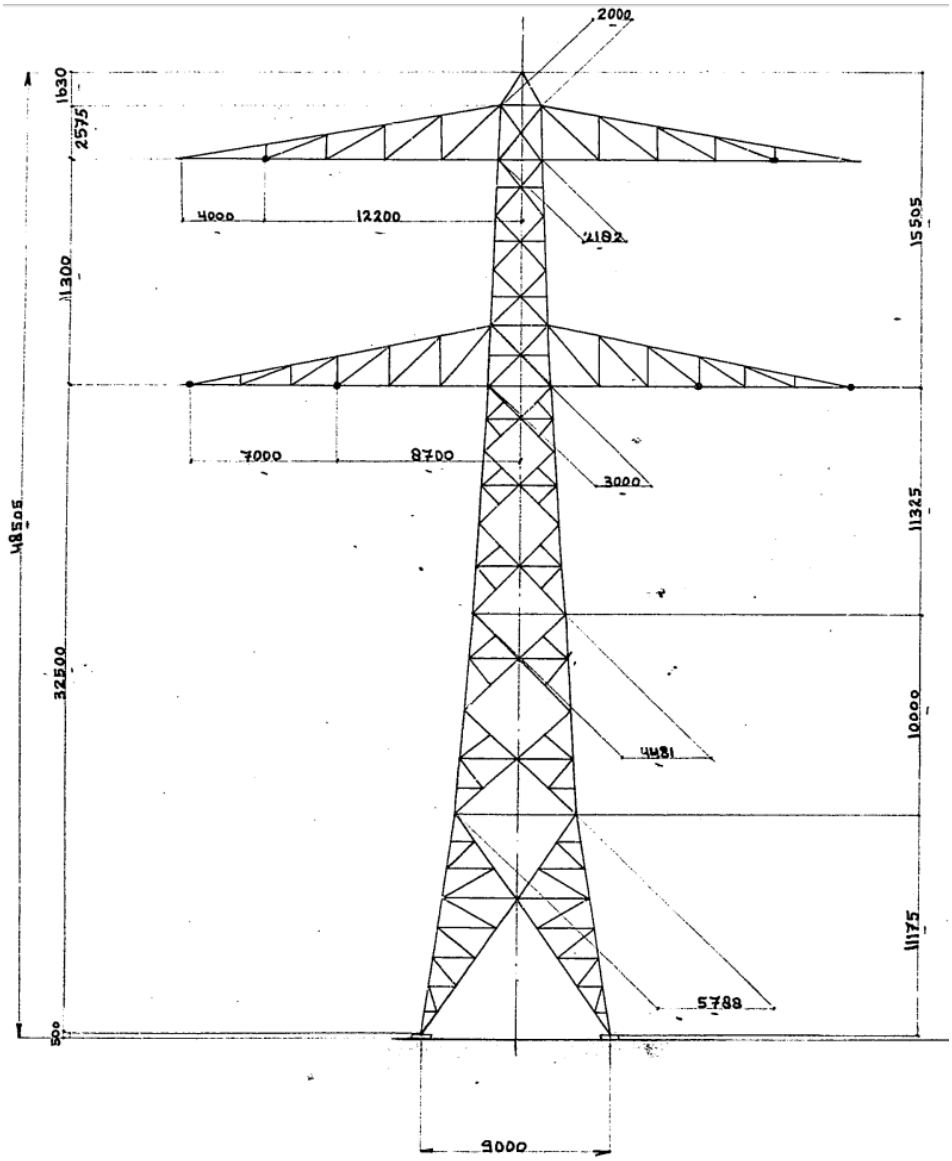
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: mastgeometrie S+0

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

De Vries Robbe & Co - Onderstuk steunmast S+0 rev A dd. 24-03-1971 doc.nr. 90805-03-00129
De Vries Robbe & Co - Onderste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00115
De Vries Robbe & Co - Bovenste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00131
De Vries Robbe & Co - Bovenstuk steunmast S+0 rev B dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00117
De Vries Robbe & Co - Ondertraverse steunmast S+0 rev - dd. 26-03-1971 doc.nr. 90805-03-00118
Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland - Boventraverse rev - dd. 27-06-1966 doc.nr. 90129-03-16695

2.5 Toepassing masttype en belastingen

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

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

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

Tabel 3: maatgevende masten.

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

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

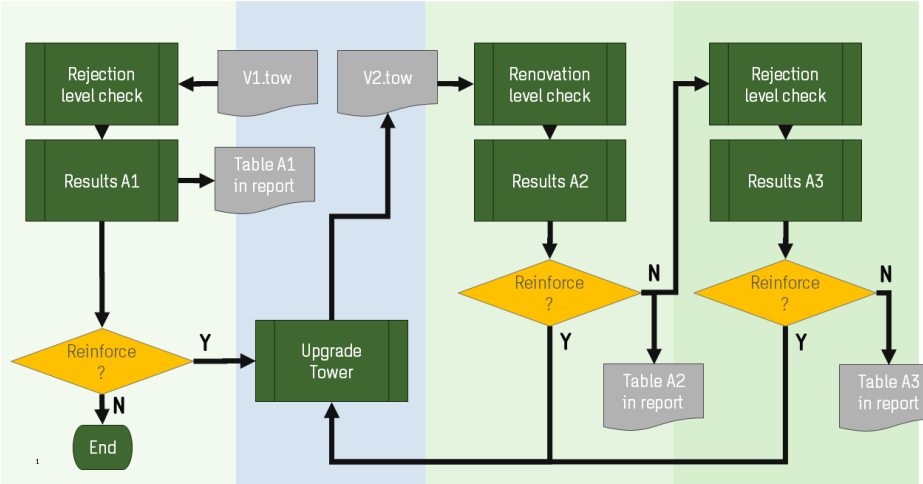
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging..

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

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

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8.8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

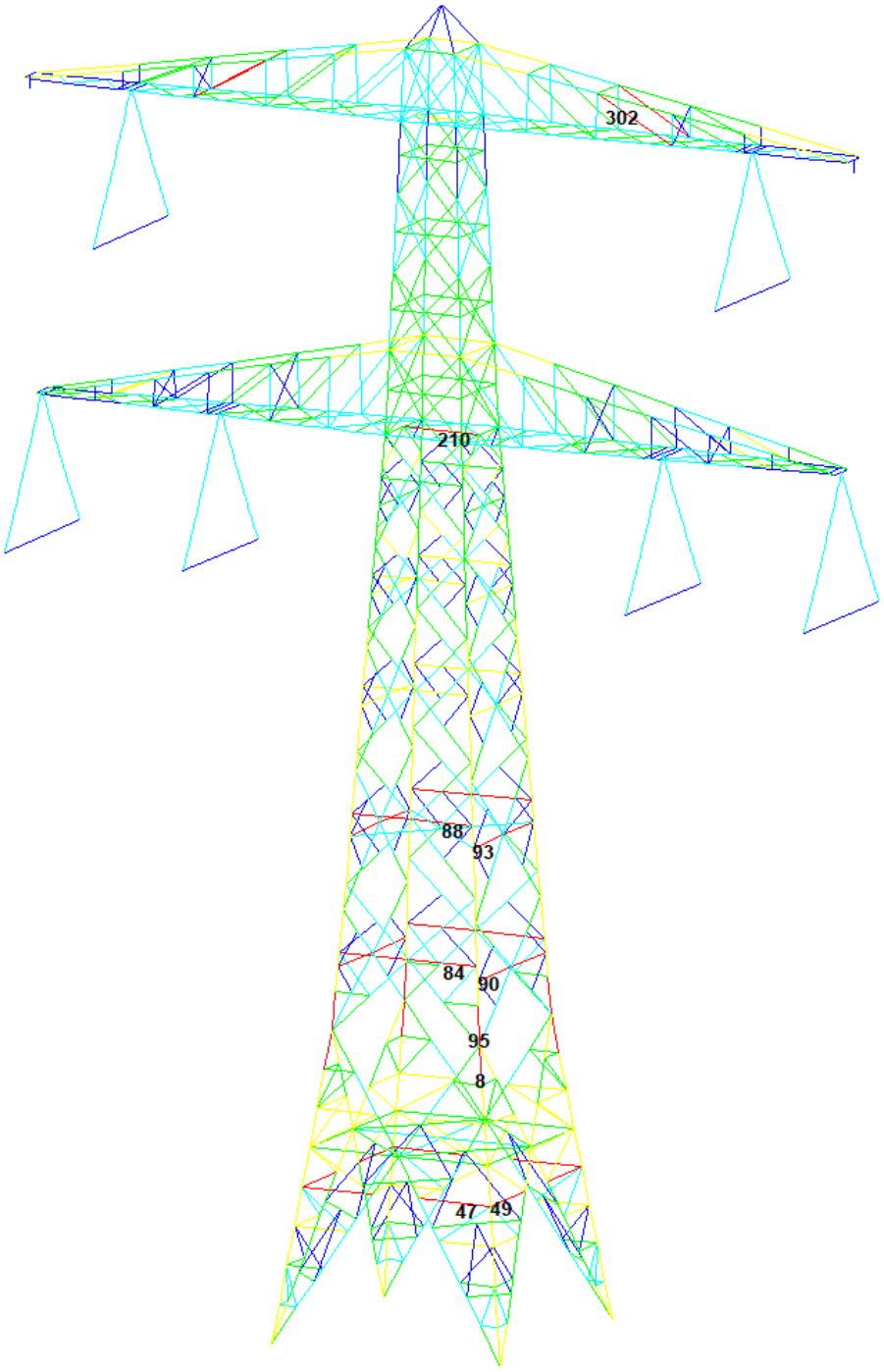
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R2.TOW	KIJ_BKK_DIM380-001-35-0136	1560280

4.2 Constructieve toets

Het masttype S+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

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

- Vervanging van staven voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	33	81.0	623

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m^3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

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

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

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op afkeuringsniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	479.0	ULS (1a)	617.4		741	737	1152	1244	540				0.54				
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	480.9	ULS (1a)	618.3		819	737											
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.0	ULS (1a)	628.3		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.3	ULS (1a)	626.4		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	504.8	ULS (1a)	626.0		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	506.7	ULS (1a)	623.9		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.4	ULS (1a)	609.5		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	497.6	ULS (1a)	611.3		741	737	576	1244	540		0.67	0.83	1.06	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122				0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.3		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.5		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.25	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.6	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.42	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.0		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	48.5	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.25	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.09	0.11		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.17	0.09	0.10	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.17	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.06	0.25	0.14	0.08	0.09	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.08	0.10		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.24	0.17	0.09	0.10	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	537.4	ULS (1a)	677.0		741	698	576	1244	540		0.73	0.97	1.18	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.1	ULS (1a)	677.2		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.1	ULS (1a)	676.9		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.1	ULS (1a)	680.1		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.1	ULS (1a)	640.0		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	459.9	ULS (1a)	590.3		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	460.8	ULS (1a)	589.6		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.4	ULS (1a)	588.8		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.4	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.07	0.04	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.15	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.6	ULS (1a)	571.1		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.2	ULS (1a)	516.6		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.0	ULS (1a)	516.4		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.5	ULS (1a)	515.9		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.0	ULS (1a)	477.2		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.8	ULS (1a)	423.9		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.5	ULS (1a)	423.6		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	303.9	ULS (1a)	423.0		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.0	ULS (1a)	404.9		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.0	ULS (1a)	339.7		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.7	ULS (1a)	339.7		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.3		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.40	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.3		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.5	ULS (1a)	169.0		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.1	ULS (1a)	168.4		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5.6 c		ULS (3)	134.1		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.9	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.3	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.3		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.9		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.3	ULS (5a)	92.5		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.3	ULS (5a)	103.3		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.9		266	113	288	415	142		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.1	ULS (5a)	21.1		89	99	72	91	64		0.18	0.21	0.29	0.23	0.25		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.5	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	52.3	ULS (5a)	38.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.0	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.74	0.00	0.39	0.27	0.75	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.6	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.09		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.5	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.7	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.3	ULS (1a)	8.1	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.2	ULS (5a)	40.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.1	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.30	0.40	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	140.0	ULS (5a)	259.6	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.45	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	114.9	ULS (5a)	235.6	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	121.5	ULS (5a)	229.9	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	92.9	ULS (5a)	201.0	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	67.3	ULS (5a)	160.1	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	122.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.04	0.22	0.28	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	37.2	ULS (5a)	111.3	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.10	0.41	0.26	0.18	0.09	0.12	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	76.5	0.85	440	272				6.84	0.01	0.28				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	79.8	0.84	440	273				6.84	0.00	0.29				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	43.0	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	38.0	1.29	440	209				6.84	0.04	0.18				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109			ULS (5a)	11.5	ULS (5a)	33.3	1.29	440	208				6.84	0.03	0.16				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108			ULS (5a)	3.3	ULS (3)	28.3	1.29	440	209				6.84	0.01	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	27.9	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	28.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.40	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	25.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	26.8	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.5	ULS (5a)	34.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.53	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.1	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	21.4	ULS (5a)	21.9	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5.6 c		ULS (3)	104.8		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.91	0.00	0.52	0.35	0.93	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	92.0		0.0	0.76	262	66				2.70	0.35	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	71.4		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.52	0.00	0.48	0.31	0.53	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.42	0.31	0.48	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.41	0.00	0.42	0.31	0.53	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	13.1		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.41	0.30	0.41		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.3		0.0		37	9	32	43	22		0.44	0.00	0.51	0.38	0.74		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	25.1		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.45	0.00	0.39	0.29	0.57	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	47.5		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.61	0.00	0.48	0.37	0.62	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.3		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.2		37	28	32	43	18		0.00	0.34	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.2		37	56	32	43	22		0.00	0.20	0.35	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

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

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

Opmerkingen:

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

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

Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	479.3	ULS (1a)	617.8		741	737	1152	1244	540		0.65	0.84	0.54	0.50	0.89		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	481.2	ULS (1a)	618.7		819	737					0.59	0.84					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.3	ULS (1a)	628.7		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.6	ULS (1a)	626.8		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	505.1	ULS (1a)	626.4		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	507.1	ULS (1a)	624.3		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.7	ULS (1a)	609.8		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	497.9	ULS (1a)	611.6		741	737	1084	1244	540		0.67	0.83	0.56	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122		0.39	0.43	0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.4		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.6		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.26	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.41	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.1		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	48.6	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.09		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	537.6	ULS (1a)	677.4		741	698	1084	1244	540		0.73	0.97	0.62	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.3	ULS (1a)	677.6		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.3	ULS (1a)	677.2		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.3	ULS (1a)	680.4		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.3	ULS (1a)	640.3		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	460.1	ULS (1a)	590.5		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	461.0	ULS (1a)	589.8		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.5	ULS (1a)	589.0		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.5	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		

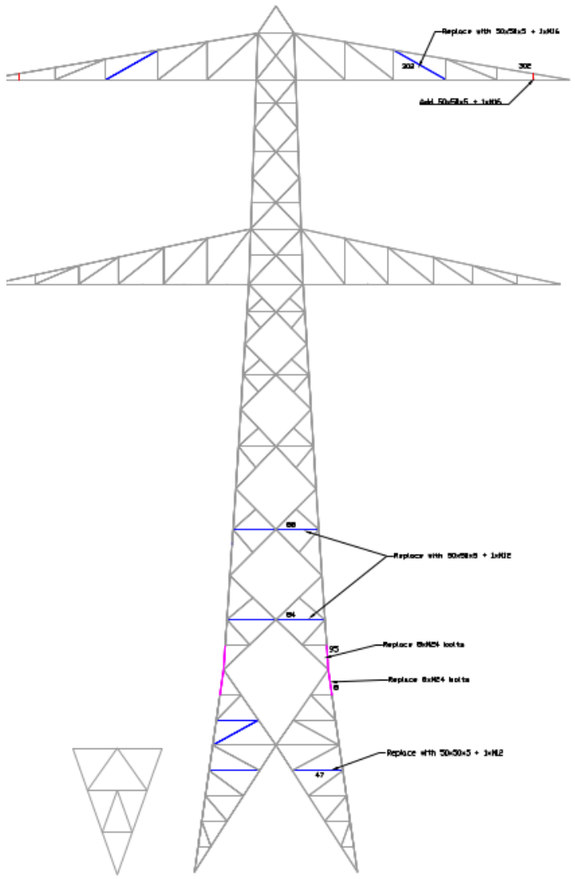
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.15	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.8	ULS (1a)	571.3		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.4	ULS (1a)	516.8		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.1	ULS (1a)	516.6		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.7	ULS (1a)	516.0		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.2	ULS (1a)	477.3		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.9	ULS (1a)	424.0		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.6	ULS (1a)	423.7		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	304.0	ULS (1a)	423.2		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.1	ULS (1a)	405.0		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.1	ULS (1a)	339.8		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.8	ULS (1a)	339.8		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.4		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.41	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.4		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.4	ULS (1a)	168.9		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.0	ULS (1a)	168.3		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5.6 c		ULS (3)	134.2		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.2	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.0		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.6		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.5	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.2	ULS (5a)	92.6		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.4	ULS (5a)	103.2		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	37.0		266	113	288	415	142		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	21.0		89	99	72	91	64		0.18	0.21	0.29	0.23	0.25		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.4	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	52.4	ULS (5a)	38.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	114.3		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.76	0.00	0.40	0.28	0.76	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	

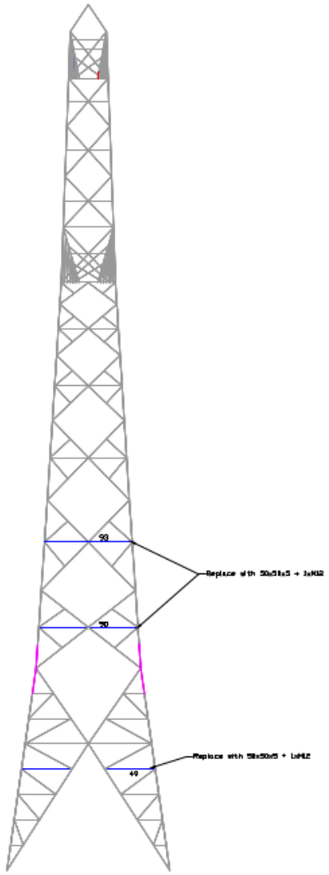
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.5	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.7	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.3	ULS (1a)	8.1	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.3	ULS (5a)	40.5	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.3	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.31	0.40	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	138.4	ULS (5a)	261.2	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.46	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	237.2	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	119.6	ULS (5a)	231.6	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	91.0	ULS (5a)	202.8	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	65.4	ULS (5a)	162.0	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	124.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.22	0.29	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	35.0	ULS (5a)	113.4	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.42	0.26	0.18	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a) 0.9	2.0	ULS (5a)	78.5	0.85	440	272				6.84	0.00	0.29				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	82.0	0.84	440	273				6.84	0.00	0.30				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	#####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	44.1	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	18.4	ULS (5a)	39.1	1.29	440	209				6.84	0.04	0.19				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.36	1.12	1.12	109			ULS (5a)	10.4	ULS (5a)	34.5	1.29	440	208				6.84	0.02	0.17				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	5.71	2.57	2.57	108			ULS (5a)	2.2	ULS (3)	29.5	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.3	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.41	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	25.5	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.6	ULS (5a)	26.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.4	ULS (5a)	35.1	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.52	0.19	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.0	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	21.3	ULS (5a)	22.0	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5.6 c		ULS (3)	106.7		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.93	0.00	0.53	0.35	0.94	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	93.9		0.0	0.76	262	66				2.70	0.36	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	73.6		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.54	0.00	0.49	0.32	0.54	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.29	0.00	0.44	0.33	0.51	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	2.00	2.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.52	66	9	64	86	56	1.05	0.43	0.00	0.44	0.33	0.51	0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	12.9		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.40	0.30	0.40		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.1		0.0		37	9	32	43	22		0.43	0.00	0.50	0.37	0.73		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	24.9		0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.31	0.00	0.39	0.20	0.40	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	48.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.63	0.00	0.49	0.38	0.63	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.2		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.1		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.4		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.36	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.0		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

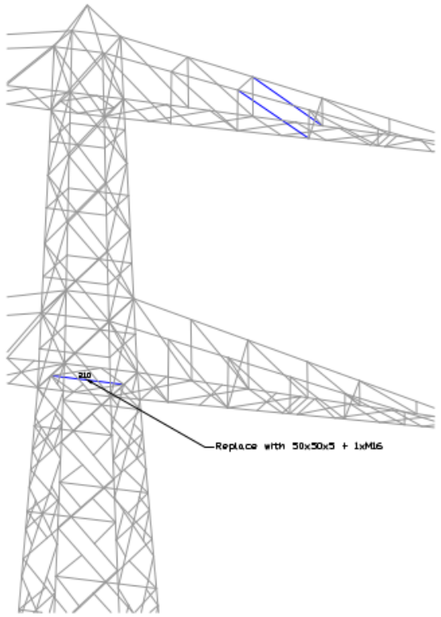
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+0 tower R2

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

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de funderingsanalyse. De maatgevende belastingen zijn geselecteerd op basis van de belastinggevallen die de hoogste waarden opleveren voor zowel trek als druk per poot. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatenstelsel van PLS Tower.

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

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

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

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 2

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

Tabel 7: Afkeurniveau funderingsbelastingen in windgebied 3

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

Tabel 8: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 3

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

Bijlage 17

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708280
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0239

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Eisen 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Toepassing masttype en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve toets 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing. 20
Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing. 21
Bijlage B Definitie van maatregelen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 26

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype HA+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in windgebied II en III.

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

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

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

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Afspanning bliksemdraad	1	4250	4250	0.85	60
Bretelfixatie	1	300	0	0.06	14

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

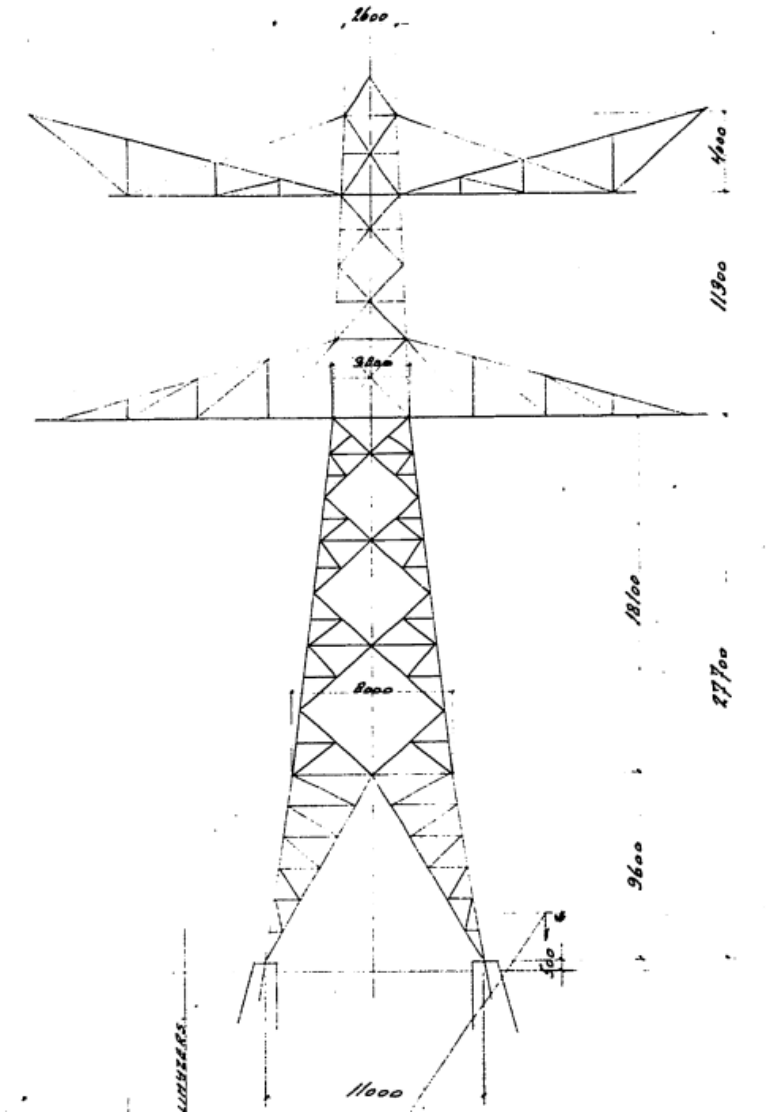
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie

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

90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d.18/7/1967

90131-02-07520 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HA HB, In te storten randen tek.nr. 788 Rev A d.d.8/11/1971

90606-03-04075 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90805-03-00052 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04079 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04072 -; - -, Onderstuk tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04077 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d.12/8/1966
90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d.12/8/1966
90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.
90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d.16/3/1966
90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d.17/8/1966
90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d.17/8/1966

2.5 Toepassing masttype en belastingen

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

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

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

Tabel 3: maatgevende masten.

Mastnr.	Gewicht span [m]	Wind span [m]	Windgebied
017	384	381	2
127	323	339	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

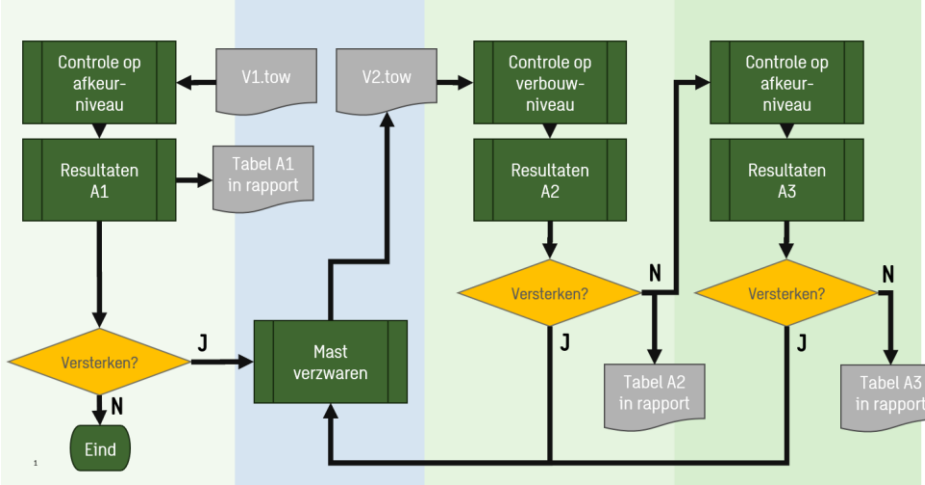
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

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

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8.8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

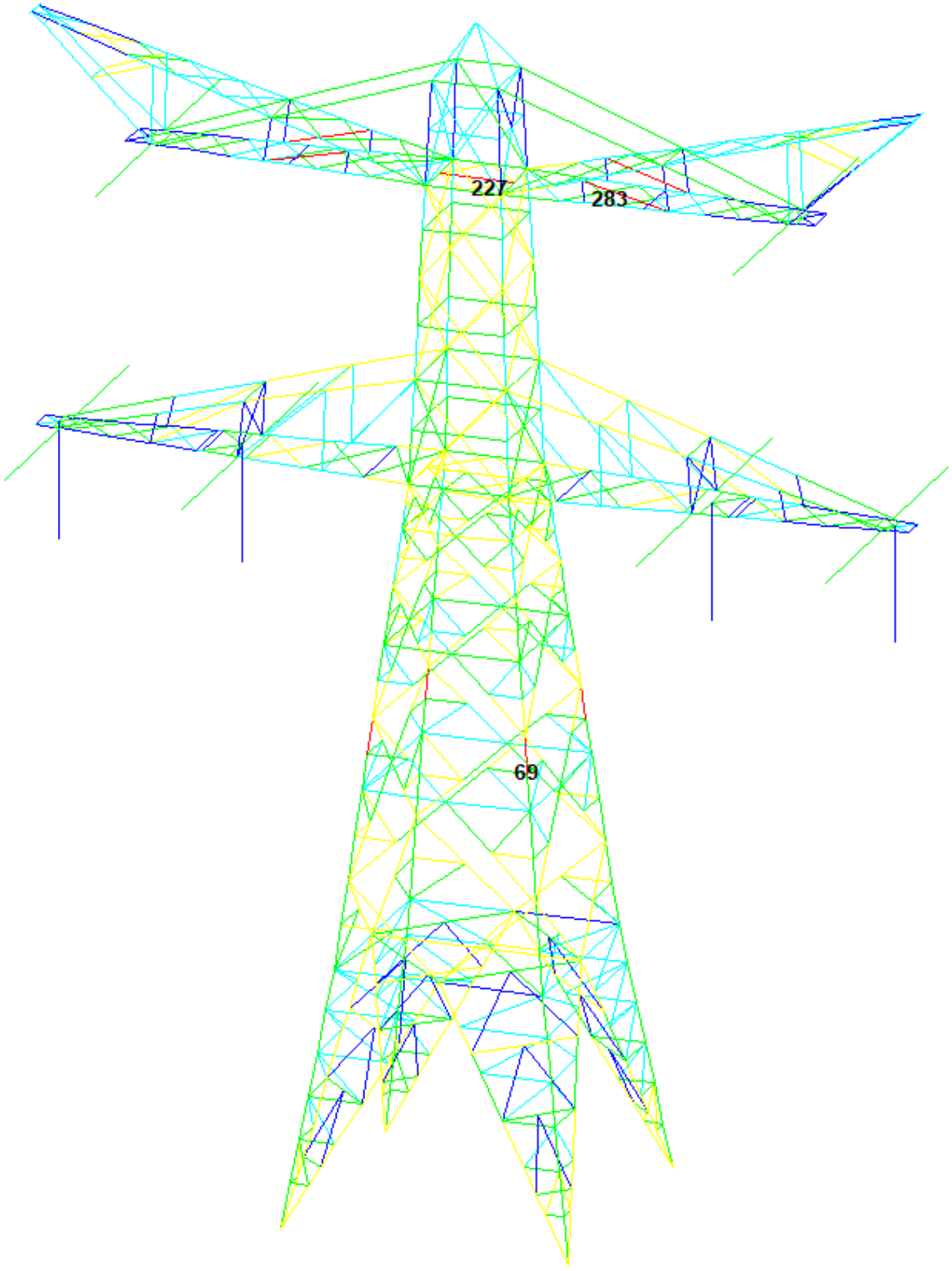
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0104	1560146

4.2 Constructieve toets

Het masttype HA+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

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

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

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

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

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m^3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

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

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

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	898.7	SpLS (1a) long.	1113.7		1877	1943	1719	2799	2393		0.48	0.57	0.65	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	903.8	SpLS (1a) long.	1117.9		2047	1960					0.44	0.57					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	944.1	SpLS (1a) long.	1154.9		2047	1960					0.46	0.59					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	953.1	SpLS (1a) long.	1152.9		2047	1960					0.47	0.59					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	959.8	SpLS (1a) long.	1149.6		2047	1960					0.47	0.59					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	965.5	SpLS (1a) long.	1146.2		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.58	0.67	0.41	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	268.0	SpLS (1a) tors.	274.3		324	332	288	518	352		0.83	0.83	0.95	0.53	0.76		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	268.8	SpLS (3) tors.	267.5		545	337					0.49	0.79					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	270.7	SpLS (3) tors.	266.4		545	326					0.50	0.82					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	270.9	SpLS (3) tors.	265.8		545	346					0.50	0.77					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	270.6	SpLS (3) tors.	265.8		545	347					0.50	0.77					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	271.5	SpLS (3) tors.	264.6		444	337	288	518	353		0.61	0.79	0.94	0.52	0.77		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	252.8	SpLS (3) tors.	266.5		324	332	288	518	352		0.78	0.80	0.93	0.51	0.72		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	252.0	SpLS (3) tors.	262.8		545	337					0.46	0.78					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	254.6	SpLS (3) tors.	262.8		545	326					0.47	0.80					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	255.5	SpLS (3) tors.	263.0		545	346					0.47	0.76					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	255.3	SpLS (3) tors.	263.3		545	347					0.47	0.76					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	257.1	SpLS (3) tors.	262.9		444	337	288	518	353		0.58	0.78	0.91	0.51	0.73		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	23.9	SpLS (3) long.	36.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.20	0.25	0.13	0.10	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	28.2	SpLS (3) long.	41.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.29	0.15	0.12	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.1	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.18	0.13	0.10	0.12	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.3	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.19	0.14	0.10	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.9	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	262.2		545	337					0.47	0.78					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	271.0	SpLS (3) tors.	263.9		545	337					0.50	0.78					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	253.7	SpLS (3) tors.	261.5		545	328					0.47	0.80					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	269.7	SpLS (3) tors.	265.3		545	328					0.50	0.81					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	944.5	SpLS (1a) long.	1106.7		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.63	0.64	0.44	0.44		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	949.6	SpLS (1a) long.	1110.9		1828	1746					0.52	0.64					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	851.9	SpLS (1a) long.	1019.0		1828	1744					0.47	0.58					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	857.1	SpLS (1a) long.	1023.3		1828	1736					0.47	0.59					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	866.8	SpLS (1a) long.	1030.4		1828	1787					0.47	0.58					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	870.7	SpLS (1a) long.	1032.4		1677	1789	720	2074	1772		0.52	0.58	1.43	0.50	0.49		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	201.4	SpLS (3) tors.	200.8		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.93	0.52	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	198.6	SpLS (3) tors.	203.9		396	331	216	389	318		0.50	0.62	0.94	0.52	0.63		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	224.3	SpLS (3) tors.	233.3		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.38	0.73		
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	239.3	SpLS (3) tors.	241.9		457	392	288	622	306		0.52	0.62	0.84	0.39	0.78		
77	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	678.4	SpLS (1a) long.	814.1		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.63	0.96	0.35	0.56		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	681.1	SpLS (1a) long.	815.5		1365	1302					0.50	0.63					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	678.2	SpLS (1a) long.	805.9		1365	1331					0.50	0.61					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	682.4	SpLS (1a) long.	809.6		1365	1331					0.50	0.61					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	517.0	SpLS (1a) long.	649.5		1365	1329					0.38	0.49					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	520.3	SpLS (1a) long.	652.6		1365	1336					0.38	0.49					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (1a) long.	520.5	SpLS (1a) long.	650.8		1365	1357					0.38	0.48					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	523.5	SpLS (1a) long.	652.8		1175	1365	864	2333	1994		0.45	0.48	0.76	0.28	0.26		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	294.7	SpLS (3) tors.	292.7		654	456	360	778	335		0.45	0.64	0.82	0.38	0.88		
101	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
102	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
103	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	300.3	SpLS (3) tors.	307.8		654	456	360	778	335		0.46	0.68	0.86	0.40	0.90		
105	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
106	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	330.3	SpLS (3) tors.	336.5		384	436	360	648	409		0.86	0.77	0.93	0.52	0.81		
109	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	351.1	SpLS (3) tors.	347.5		384	436	360	648	409		0.91	0.80	0.98	0.54	0.86		
113	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
115	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	280.0	SpLS (1a) long.	375.3		998	885	720	1944	1628		0.28	0.42	0.52	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	281.5	SpLS (1a) long.	374.1		1082	914					0.26	0.41					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.9	SpLS (3) tors.	243.1		384	385	288	518	359		0.51	0.63	0.84	0.47	0.55		
139	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	208.2	SpLS (3) tors.	213.5		384	385	288	518	359		0.54	0.55	0.74	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	138.2	SpLS (3) tors.	137.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.50	0.53	0.96	0.53	0.72	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	369.9	SpLS (3) long.	500.1	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.59	0.72	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	108.1	SpLS (3) tors.	92.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.60	0.61	0.75	0.52	0.76	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.0	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	420.0	SpLS (3) tors.	551.7	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.55	0.80	0.27	0.29	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			SpLS (3) tors.	361.7	SpLS (3) tors.	494.2	1.95	1302	1005				30.47	0.28	0.49				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			SpLS (3) tors.	366.2	SpLS (3) tors.	481.1	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.47				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	272.7	SpLS (3) tors.	392.5	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			SpLS (3) tors.	221.3	SpLS (3) tors.	345.2	1.90	1302	1015				30.47	0.17	0.34				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	225.5	SpLS (3) tors.	301.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.28	0.52	0.18	0.40	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	217.9	SpLS (3) tors.	299.1	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.20	0.31	0.52	0.17	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	187.8	SpLS (3) tors.	269.1	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.28				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	161.4	SpLS (3) tors.	243.2	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			SpLS (3) tors.	108.8	SpLS (3) tors.	191.9	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			SpLS (3) tors.	114.6	SpLS (3) tors.	181.4	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.20				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	38.6	SpLS (3) tors.	108.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			SpLS (1a) long. 0.9	10.4	SpLS (3) tors.	82.8	1.69	1218	914				25.20	0.01	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	61.3	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.5	ULS (1a)	3.4	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5.6 c		ULS (3)	50.1		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5.6 c		ULS (3)	52.9		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5.6 c		ULS (3)	60.9		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.23	0.22	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	57.5	SpLS (1a) long.	12.4	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.21	0.03	0.58	0.22	0.21	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	3.7	SpLS (1a) tors.	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	23.1	SpLS (3) tors.	23.5	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.44	0.33	0.36	0.56	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	59.5	SpLS (3) long.	61.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.44	0.41	0.61	0.47	0.65	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	43.2	SpLS (3) long.	44.0	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	35.0	SpLS (3) long.	35.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	47.4	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.51	0.50	0.66	0.61	0.73	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5.6 c		ULS (3)	103.4		0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.65	0.00	0.48	0.33	0.55	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	80.0		0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.23	0.76	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.0		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.39	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.3		0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.67	0.00	0.47	0.38	0.63	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	85.6	SpLS (3) long.	83.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.58	0.53	0.86	0.66	0.88	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	60.6	SpLS (3) tors.	64.0	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.43	0.44	0.64	0.49	0.64	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.9	SpLS (3) long.	49.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.72	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5.6 c		ULS (3)	23.1		0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5.6 c		ULS (3)	34.0		0.0		80	12	100	108	74		0.42	0.00	0.34	0.31	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	14.1		0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	16.0		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5.6 c		ULS (3)	4.6		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	1.2	ULS (1a)	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (1a)	3.4	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	7.3	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5.6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0.9	0.3		37	10	32	43	18		0.09	0.03	0.11	0.08	0.19		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	102.4	SpLS (1a) long. 0.9	12.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.15	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a)	30.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.31	0.49	0.55	0.51	0.60	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (1a) long.	261.8	SpLS (1a) long.	337.4		1082	897					0.24	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	263.4	SpLS (1a) long.	336.3		963	926	576	1555	671		0.27	0.36	0.58	0.22	0.39		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	236.3	SpLS (3) tors.	203.5		396	402	288	518	318		0.60	0.51	0.82	0.46	0.74		
197P	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	204.5	SpLS (3) tors.	219.9		562	402	288	518	224		0.36	0.55	0.76	0.42	0.91		
199	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	99.4	SpLS (1a) long.	111.2		336	336	216	311	266		0.30	0.33	0.51	0.36	0.37		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			SpLS (3) tors.	100.2	SpLS (1a) long.	110.6		440	350					0.23	0.32					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	228.0	SpLS (3) tors.	266.2		399	392	288	622	370		0.57	0.68	0.92	0.43	0.62		
207	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	241.9	SpLS (3) tors.	226.0		399	392	288	622	370		0.61	0.58	0.84	0.39	0.65		
209	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	6.5	SpLS (3) tors.	53.4		440	307					0.01	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	7.1	SpLS (3) tors.	52.7		378	331	432	622	532		0.02	0.16	0.12	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	34.1	SpLS (3) tors.	34.3		128	105	72	78	66		0.27	0.33	0.48	0.44	0.51		
215	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) tors.	19.3		128	84	72	78	66		0.05	0.23	0.27	0.25	0.10		
217	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5.6 c		ULS (3)	82.4		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.69	0.00	0.38	0.30	0.50	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.4	SpLS (3) tors.	2.8	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	408.1	SpLS (3) long.	486.0	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.41	0.64	0.69	0.25	0.62	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	113.6	SpLS (3) tors.	100.0	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.49	0.69	0.39	0.37	0.43	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	139.2	SpLS (3) tors.	139.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.62	0.52	0.97	0.67	0.91	0.08	
227	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.5	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	1.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	271.3	SpLS (3) long.	358.9	1.56	992	776	504	1361	462	22.44	0.27	0.46	0.71	0.26	0.59	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			SpLS (3) long.	226.2	SpLS (3) long.	315.7	1.56	1082	825				22.44	0.21	0.38				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			SpLS (3) long.	226.1	SpLS (3) long.	315.4	1.61	1082	815				22.44	0.21	0.39				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			SpLS (3) long.	172.8	SpLS (3) long.	261.2	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			SpLS (3) long.	171.9	SpLS (3) long.	260.3	1.63	1082	811				22.44	0.16	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	119.3	SpLS (3) long.	216.3	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	68.0	SpLS (3) long.	164.1	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0.9	6.5	SpLS (3) long.	99.9	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	98.4	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.13				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (1a)	3.7	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	31.9	SpLS (3) long.	32.3	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.26	0.29	0.45	0.31	0.36	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	38.7	SpLS (3) long.	37.4	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.31	0.31	0.54	0.37	0.44	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	42.7	SpLS (3) tors.	44.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.36	0.62	0.43	0.53	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	39.1	SpLS (3) tors.	41.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.35	0.32	0.42	0.32	0.46	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	43.7	SpLS (3) long.	42.4	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.42	0.32	0.44	0.29	0.49	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	47.2	SpLS (3) tors.	48.2	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.48	0.32	0.53	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	56.7	SpLS (3) long.	58.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.53	0.42	0.59	0.39	0.62	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	25.3	SpLS (3) tors.	23.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.39	0.30	0.51	0.39	0.65	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5.6 c		ULS (3)	4.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.00	0.09	0.07	0.11	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.4	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.07	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	3.1	SpLS (3) long.	1.9	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5.6 c		ULS (3)	53.3		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.5		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.24	0.22	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	147.1	SpLS (3) tors.	164.0	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.52	0.76	0.42	0.56	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	141.0	SpLS (3) tors.	158.3	1.23	545	328				8.47	0.26	0.48				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) tors.	141.4	SpLS (3) tors.	152.0	1.23	545	328				8.47	0.26	0.46				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	133.5	SpLS (3) tors.	143.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.28	0.45	0.40	0.22	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	130.0	SpLS (3) tors.	124.2	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.25	0.44	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			SpLS (3) tors.	116.7	SpLS (3) tors.	110.8	2.14	568	282				8.99	0.21	0.39				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			SpLS (3) tors.	98.5	SpLS (3) tors.	92.9	2.14	568	281				8.99	0.17	0.33				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			SpLS (3) tors.	97.4	SpLS (3) tors.	93.8	2.22	568	270				8.99	0.17	0.35				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	71.8	SpLS (3) long.	68.2	2.23	568	269				8.99	0.13	0.25				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	32.1	SpLS (3) long.	30.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.11				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	6.1	SpLS (1a) tors.	6.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.16	0.24	0.19	0.14	0.28	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) long.	6.3	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.22	0.20	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	7.0	SpLS (1a) tors.	7.4	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.19	0.24	0.23	0.17	0.32	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	8.3	SpLS (3) long.	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	9.8	SpLS (3) tors.	10.0	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.31	0.23	0.44	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	12.9	SpLS (3) long.	12.8	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.40	0.30	0.59	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	17.7	SpLS (3) tors.	18.2	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.47	0.43	0.57	0.42	0.80	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	25.8	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.38	0.33	0.42	0.26	0.44	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5.6 c		ULS (1a)	29.8		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.11	0.00	0.47	0.23	0.27	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5.6 c		ULS (3)	95.4		0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5.6 c		ULS (3)	86.1		0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.53	0.00	0.40	0.37	0.57	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	3.7	ULS (5a)	16.6		128	66	72	78	66		0.03	0.25	0.23	0.21	0.06		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			SpLS (3) tors.	4.3	ULS (5a)	15.9		277	47					0.02	0.34					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.7	ULS (5a)	15.6		128	42	72	78	66		0.04	0.37	0.22	0.20	0.07		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	0.0	SpLS (1a) long.	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.0	SpLS (3) tors.	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	1.1		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.03	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5.6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.0		37	11	32	43	22		0.00	0.27	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.6		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	2.5	ULS (5a)	1.0		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.11		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	350	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.9	ULS (5a)	7.6	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.02	0.83	0.24	0.18	0.04	1.22	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	202.4	SpLS (3) tors.	202.6		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.94	0.52	0.64		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.7	SpLS (3) tors.	202.3		396	331	216	389	318		0.50	0.61	0.94	0.52	0.62		
288	UNP 140	235	1.00	1.00	1.00	114			SpLS (3) tors.	15.3	SpLS (3) tors.	16.8	0.58	479	204				3.45	0.03	0.08				0.17	
289	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	73				0.0	ULS (1a)	3.3		958	709					0.00	0.00					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
290	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	83				0.0	ULS (7)	4.8		958	646					0.00	0.01					

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

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

Mast 017:

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

Mast 127:

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

Opmerkingen:

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

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

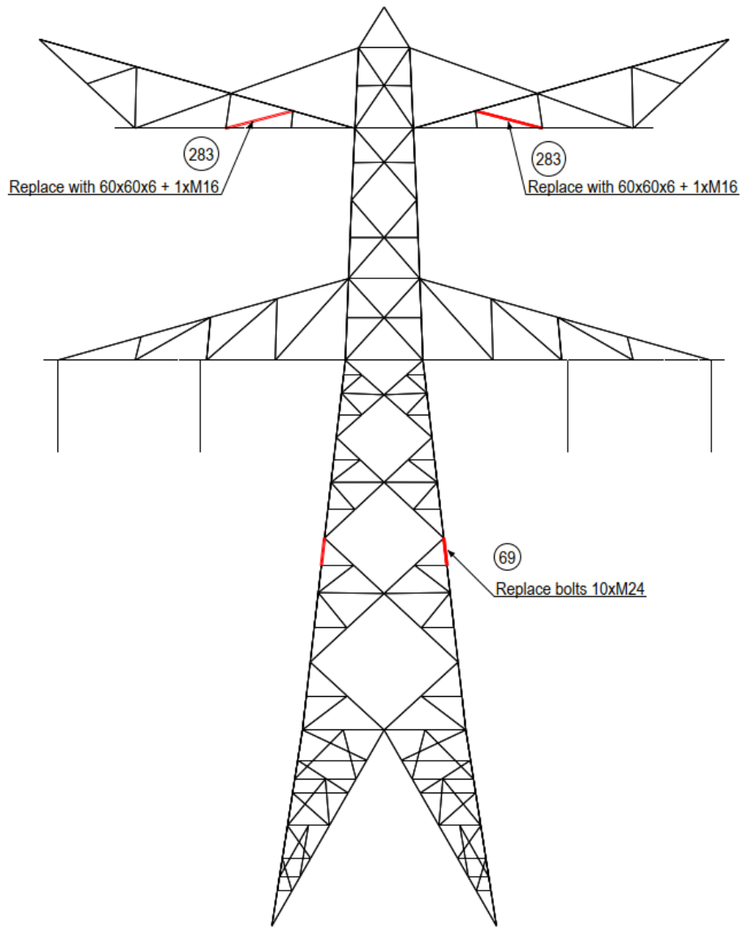
Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

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

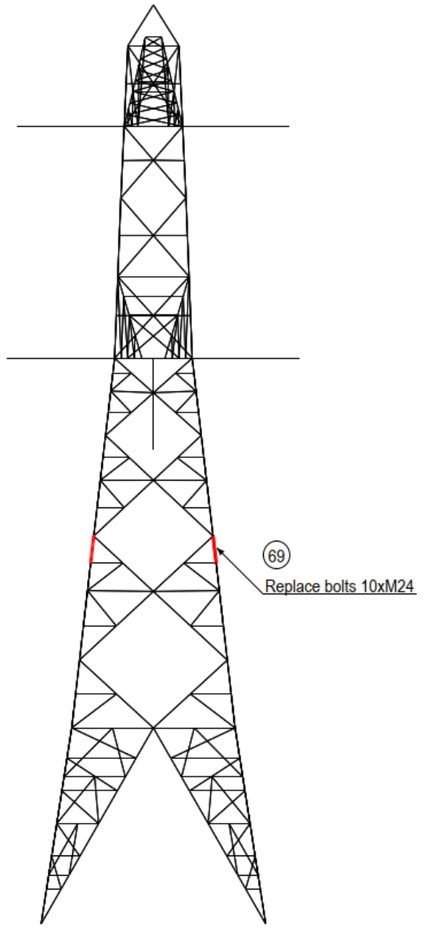
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C.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

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

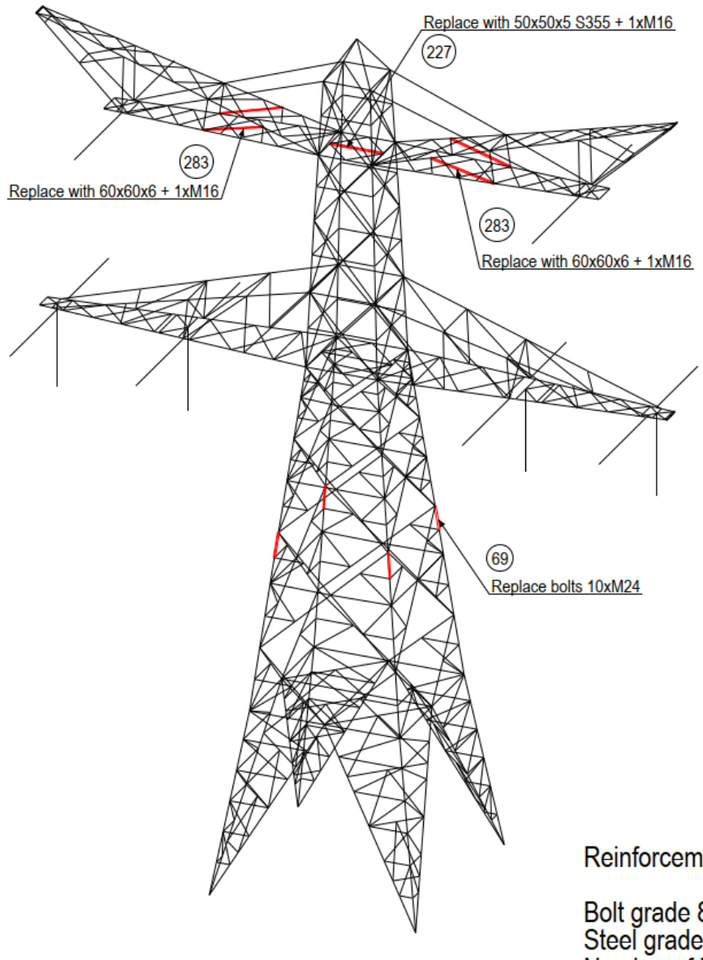
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front View



Side view



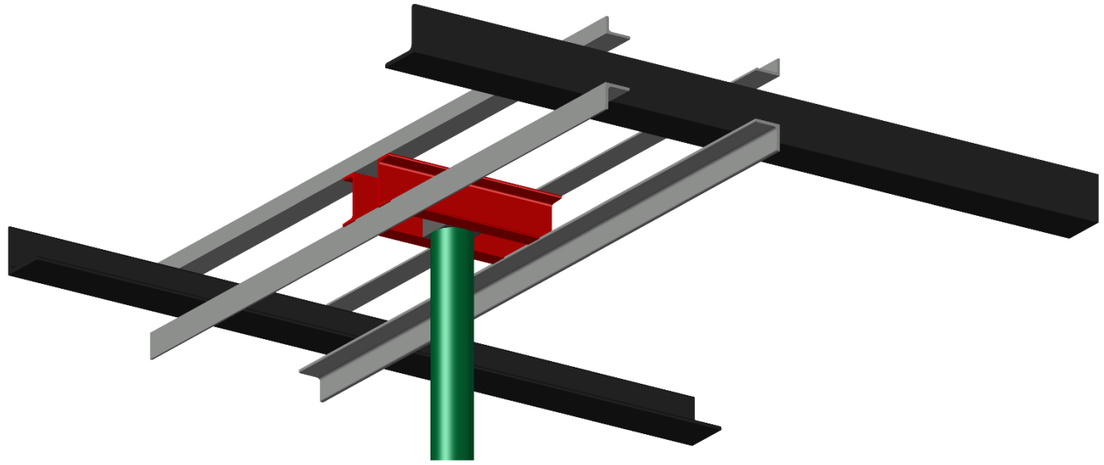
3D view

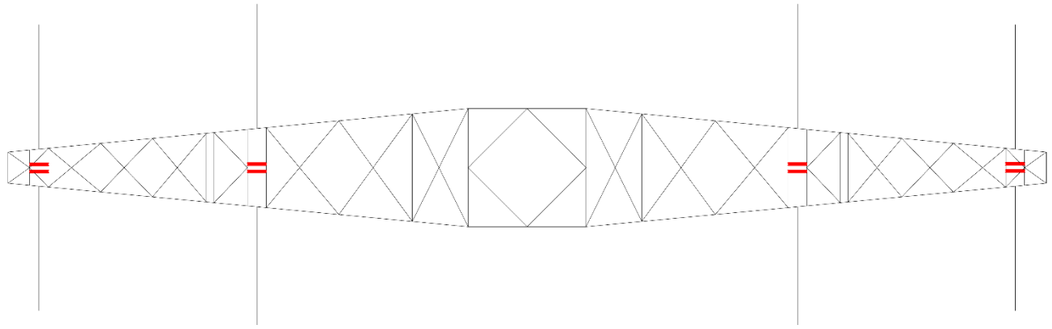
Reinforcements, tower KIJ-DIM 380 HA+0

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

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

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





Belastingen bretelfixatie

grootheid	**symbool**	**waarde**	**eenheid**
winddruk	q_p (h)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewicht isolator		600	[N]
bouwhoogte isolator		4.25	[m]
breedte isolator		0.2	[m]
structural resonance factor isolator	G_{ins}	1	[-]
drag factor isolator	C_{ins}	1.2	[-]
windoppervlak isolator	A	0.85	[m2]
lengte bretel	l	12	[m]
diameter geleider	d	36	[mm]
Gewicht geleider		24.2	[N/m]
aantal subgeleiders	n_c	3	[-]
structural resonance factor geleider	C_c	1.2	[-]
drag factor geleider	G_c	0.85	[-]
windkracht geleider	$Q_{w,cond}$	2.11	[kN]
windkracht isolator	$Q_{w,iso}$	1.63	[kN]
moment wind isolator+bretel	$M_{w,iso}$	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	F_h	0.33	kN
Overspanning bretel		12.5	m
Doorhang bretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
transversale component spankracht	$F_{res,h}$	0.23	[kN]
Moment door spankracht	M_{hoek}	0.97	[kNm]
Totaal transversaal moment	Md	8.91	[kNm]
Totale transversale horizontale kracht	Vd	3.97	[kN]
verticale belasting isolator	Nd	0.6	[kN]

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de funderingsanalyse. De maatgevende belastingen zijn geselecteerd op basis van de belastinggevallen die de hoogste waarden opleveren voor zowel trek als druk per poot. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatenstelsel van PLS Tower.

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

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

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau

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

Bijlage 18

PLS-Tower controle KIJ-DIM EA+3(K)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	03-05-2026	1e Vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560462 Structural calculation tower report EA+3K_W v6”.

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	03-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708279
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0203

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 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 21
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 22
Bijlage B Definitie van versterkingen 23
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 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 mastconstructie 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 EA+3/k. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zullen 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 mast van het oorspronkelijke masttype EA+3/k die in KIJ-DIM werd gebruikt en gebouwd is in windgebied III.

De EA+3/k is nog niet eerder gereconstrueerd. Deze mast is geen antennelocatie. Deze mast zal de locatie zijn voor een fasewisseling. De fase wisseling wijzigingen zijn in het model opgenomen voor de berekening in dit rapport, maar worden in dit rapport deels behandeld als nieuw staal en onderworpen aan verbouwniveau-berekening.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

KIJ-DIM380 104

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten 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
- Informatie over de inlussing van circuit zwart op BKK380
    - 20241209 BOBKK_MN_PRI_Station overzicht. DWG

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: Isolator-kenmerken.

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bretelfixatie	1	4250	4250	0.85	60
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Fasewisseling bretelfixatie	2	6000	5100	2	300

Tabel 2: Draad-kenmerken.

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

De mast is berekend op de veranderde belastingen na de inlussing van circuit zwart op station Breukelen 380 kV. De kettinglijnparameters voor de secties naar de nieuwe portalen zijn ingesteld op 500m. Het portaal en de sectie KIJ-BKK380 Wit tussen mast 104N en het portaal veranderen niet. Het geleidertype voor alle secties die op een portaal zijn aangesloten is de AAAC Bobolink.

De locatie van de bovenleidingen in de nieuwe situatie is gebaseerd op het bestand dat in paragraaf 1.4 wordt genoemd.

2.3 Aanvullende belastingen

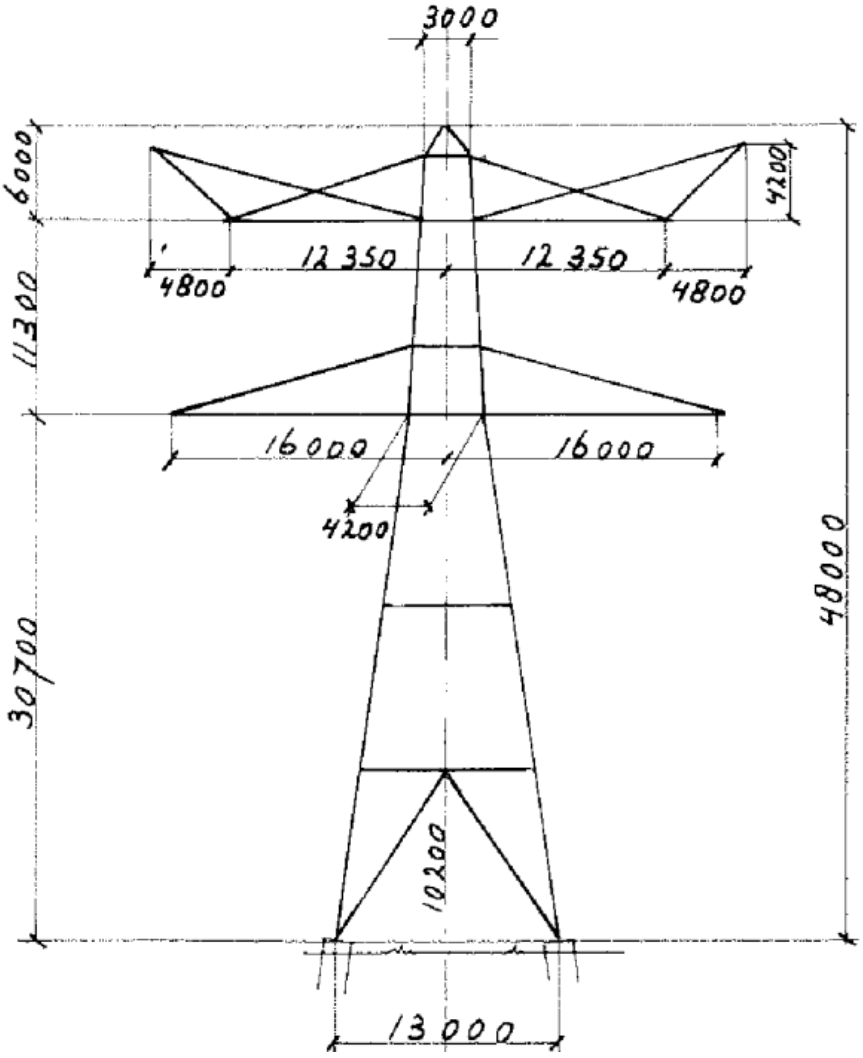
Dit masttype heeft fasewisseling, maar geen andere aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de oorspronkelijke mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie EA+3/k.

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

380V037-35-0002_Layout1

380V037-35-0003_Layout1

380V037-35-0004_Layout1

380V037-35-0005_Layout1

380V037-35-0006_Layout1

380V037-35-0007_Layout1

380V037-35-0008_Layout1

380V037-35-0009_Layout1

08058_4_Onderstuk mastlichaam_O

08058_5_Eerste tussenstuk mastluchaam_O

08058_6_Tweede tussenstuk mastlichaam_O

08058_7_Bovenstuk mastlichaam_A

08058_8_Ondertraverse_O

08058_9_Boventraverse_O

2.5 Masttype toepassing en belastingen

De EA+3/k is een masttype dat wordt gebruikt voor één enkele mast in de bovenleiding van Krimpen naar Diemen. Deze mast zal worden aangepast tot een fasewisseling-mast.

Relevante belasting voorwaarden

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van EA+3/k zijn beoordeeld. Deze tabel geeft windgebied evenals draagafstand en windspan.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Gewicht span [m]	Wind span [m]	Windgebied
104	272	193	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 masten die zijn 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

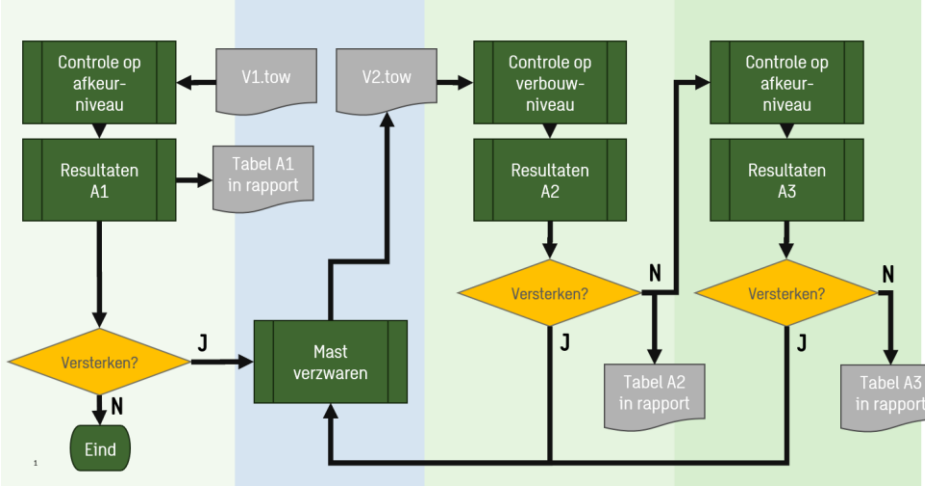
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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 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 vereenvoudiging. 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 analyses uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor 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.

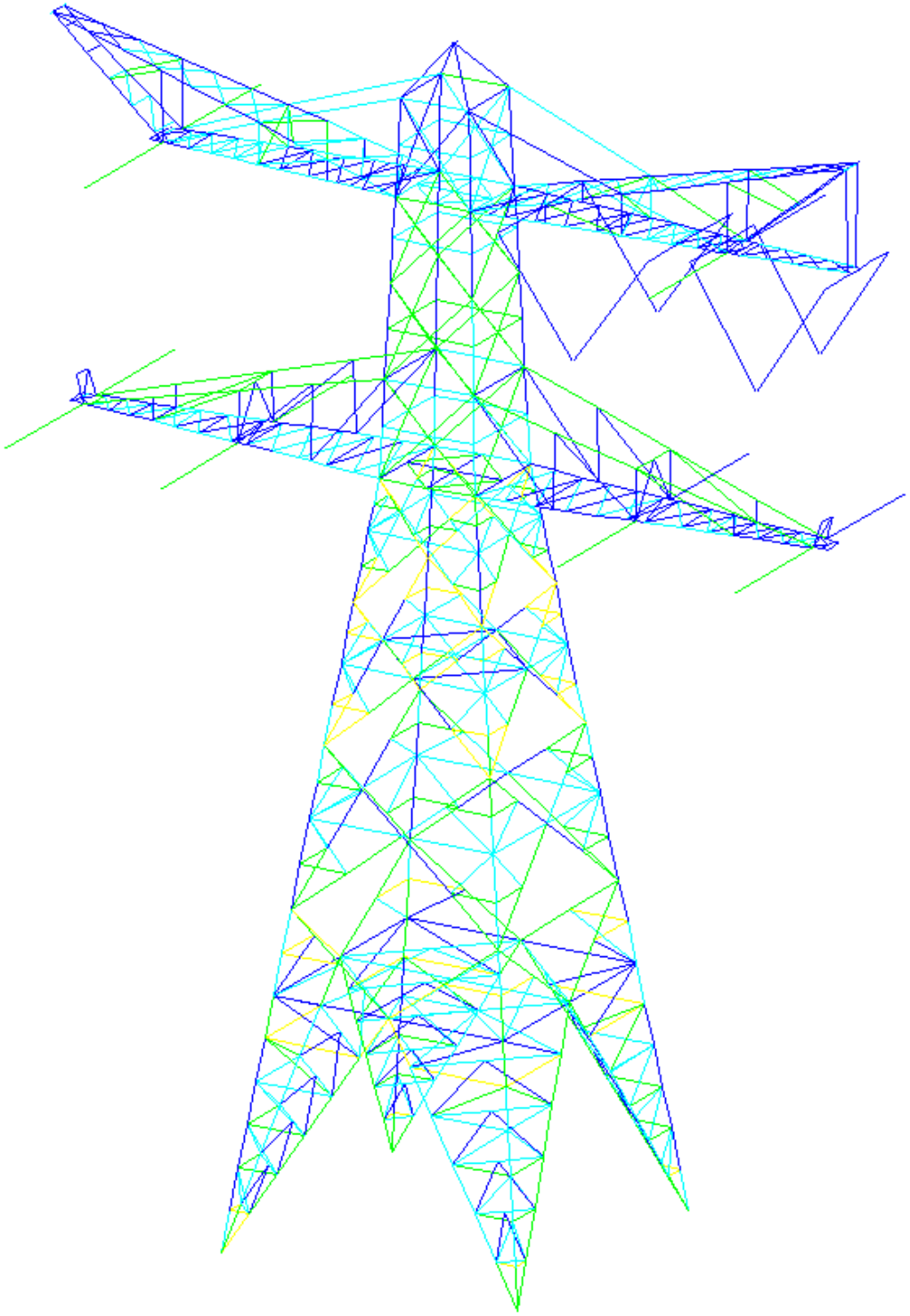
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM EA+3K. SLEEP		
Aangepast	380 KIJ-DIM EA+3K_W.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0103	1560144

4.2 Constructieve controle

Het EA+3K masttype voldoet wel aan het afkeurniveau zonder versterkingen. De gedetailleerde resultaten van de eerste controle 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 worden gelabeld met hun respectievelijke nummer, gespiegelde elementen worden niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de nieuwe staven voor de fasewisseling zijn te vinden in A2 (en A1).



Figuur 3: Afkeuring-niveau analyseresultaten.

4.3 Versterkingen

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

- Aanvullende staven om fasewisseling in één schakeling toe te staan
- Toevoeging van bretelfixatievoorzieningen in één circuit
- Toevoeging van handleuning in de fasewisseling-kruisarmverlenging

Let op: de constructieve berekening komt niet overeen met de positie van de balken voor de fasewisseling. Deze posities zijn na de berekening gewijzigd, waardoor de belastingen afnamen. De posities in Bijlage B zijn leidend.

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen.

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
326	SAE 100x100x6	1.1	2	2.2	21
327	SAE 100x100x6	1.1	2	2.2	21
328	SAE 100x100x6	1.1	2	2.2	21
329	SAE 100x100x6	1.1	2	2.2	21
330	SAE 100x100x6	0.2	2	0.4	4
331	SAE 50x50x5	1.7	2	3.5	13
332	SAE 50x50x5	1.6	2	3.2	12
333	SAE 50x50x5	1.5	2	3.0	11
334	SAE 50x50x5	1.4	2	2.7	10
335	HEA 160	0.7	2	1.3	29
336	HEA 160	0.7	1	0.7	14
337	SAE 60x60x6	4.2	2	8.4	46
340	HEA 160	1.6	1	1.6	36
341	HEA 160	1.9	1	1.9	41
342	SAE 50x50x5	1.6	2	3.2	12
343	SAE 50x50x5	2.3	2	4.5	17
344	SAE 50x50x5	1.7	2	3.4	13
345	SAE 50x50x5	1.4	2	2.8	11
	Totaal		33	49.6	356

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 bouw van masttype EA+3/K van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen en constructieve aanpassingen ter ondersteuning van fasewisseling zijn toegevoegd.

De resultaten tonen aan dat het EA+3K-masttype voldoet aan het afkeurniveau zonder versterkingen. Er zijn echter wijzigingen in de constructie nodig om een fasewisseling in het ene circuit en jumperfixaties in het andere circuit te passen. Ook is een leuning vereist in het fasewisseling gedeelte.

Alle nieuwe elementen die zijn toegevoegd zijn te vinden in Bijlage B en opgenomen in tabel A2.

De masttype wordt na toevoeging van de fasewisseling hernoemd naar EA+3K_W.

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
1	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	815.6	SpLS (3) long.	1110.3		3214	3446	1618	4847	4313		0.25	0.32	0.69	0.23	0.19	
2	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	819.6	SpLS (3) long.	1112.8		3746	3446					0.22	0.32				
3	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	845.7	SpLS (3) long.	1137.4		3746	3446					0.23	0.33				
4	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	852.0	SpLS (3) long.	1133.2		3746	3446					0.23	0.33				
5	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	857.6	SpLS (3) long.	1128.8		3746	3446					0.23	0.33				
6	SAE 250x250x22	355	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	862.7	SpLS (3) long.	1124.4		3214	3446	1618	4847	4313		0.27	0.33	0.70	0.23	0.20	
7	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	291.9	SpLS (3) tors.	305.3		502	460	407	606	444		0.58	0.66	0.75	0.50	0.66	
8	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	306.5	SpLS (3) tors.	315.8		901	460					0.34	0.69				
9	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	308.8	SpLS (3) tors.	317.1		901	460					0.34	0.69				
10	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	309.4	SpLS (3) tors.	316.9		901	460					0.34	0.69				
11	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	309.5	SpLS (3) tors.	316.3		901	460					0.34	0.69				
12	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	310.1	SpLS (3) tors.	315.7		502	460	407	606	444		0.62	0.69	0.78	0.52	0.70	
13	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	279.5	SpLS (3) tors.	292.1		502	460	407	606	444		0.56	0.63	0.72	0.48	0.63	
14	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	292.6	SpLS (3) tors.	301.1		901	460					0.32	0.65				
15	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	295.3	SpLS (3) tors.	302.8		901	460					0.33	0.66				
16	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	296.4	SpLS (3) tors.	303.2		901	460					0.33	0.66				
17	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	297.0	SpLS (3) tors.	303.2		901	460					0.33	0.66				
18	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	298.1	SpLS (3) tors.	303.1		502	460	407	606	444		0.59	0.66	0.75	0.50	0.67	
19	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	256	2xM16 8,8 r		SpLS (1a) long.	6.8	SpLS (1a) long.	11.9	1.64	268	67	121	196	169	7.08	0.03	0.18	0.10	0.06	0.04	0.23
20	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	256	2xM16 8,8 r		ULS (1a) 0,9	5.9	ULS (1a)	9.9	1.64	268	67	121	196	169	7.08	0.02	0.15	0.08	0.05	0.03	0.23
21	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	86	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	34.8	Redun.	34.8	0.21	65	70	60	61	46	1.08	0.53	0.50	0.58	0.57	0.75	0.20
22	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	157	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	29.1	Redun.	29.1	0.44	91	46	60	73	63	1.56	0.32	0.64	0.48	0.40	0.46	0.28
23	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	22.5	Redun.	22.5	0.68	103	44	60	86	74	2.55	0.22	0.51	0.37	0.26	0.30	0.27
24	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	18.7	Redun.	18.7	0.94	152	43	60	73	63	3.40	0.12	0.44	0.31	0.25	0.30	0.28
25	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	331	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	15.1	Redun.	15.1	1.18	176	17	60	73	63	2.21	0.09	0.89	0.25	0.21	0.24	0.53
26	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	86	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	34.8	Redun.	34.8	0.21	65	70	60	61	46	1.08	0.53	0.50	0.58	0.57	0.75	0.20
27	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	157	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	29.1	Redun.	29.1	0.44	91	46	60	73	63	1.56	0.32	0.64	0.48	0.40	0.46	0.28
28	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	22.5	Redun.	22.5	0.68	134	44	60	86	74	2.55	0.17	0.51	0.37	0.26	0.30	0.27
29	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	18.7	Redun.	18.7	0.94	152	43	60	73	63	3.40	0.12	0.44	0.31	0.25	0.30	0.28
30	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	331	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	15.1	Redun.	15.1	1.18	176	17	60	73	63	2.21	0.09	0.89	0.25	0.21	0.24	0.53
31	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4		91	41	60	73	63		0.14	0.30	0.21	0.17	0.20	
32	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	16.4	Redun.	16.4		88	46	60	73	63		0.19	0.36	0.27	0.22	0.26	
33	SAE 75x75x6	355	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	18.2	Redun.	18.2		127	47	60	73	63		0.14	0.39	0.30	0.25	0.29	
34	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	20.9	Redun.	20.9	0.88	152	39	60	73	63	3.40	0.14	0.53	0.35	0.28	0.33	0.26
35	SAE 90x90x8	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	1.22	235	52	60	98	85	5.70	0.01	0.06	0.05	0.03	0.04	0.21
36	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4		91	41	60	73	63		0.14	0.30	0.21	0.17	0.20	
37	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	16.4	Redun.	16.4		88	46	60	73	63		0.19	0.36	0.27	0.22	0.26	
38	SAE 75x75x6	355	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	18.2	Redun.	18.2		127	47	60	73	63		0.14	0.39	0.30	0.25	0.29	
39	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	226	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	20.9	Redun.	20.9	0.88	152	39	60	73	63	3.40	0.14	0.53	0.35	0.28	0.33	0.26
40	SAE 90x90x8	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	1.22	235	52	60	98	85	5.70	0.01	0.06	0.05	0.03	0.04	0.21
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.30	65	48	60	61	46	1.08	0.06	0.08	0.07	0.07	0.09	0.28
42	SAE 55x55x6	355	2.00	1.00	1.00	144	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.63	91	55	60	73	63	1.56	0.04	0.07	0.06	0.05	0.06	0.40
43	SAE 55x55x6	355	2.00	1.00	1.00	144	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.63	91	55	60	73	63	1.56	0.04	0.07	0.06	0.05	0.06	0.40
44	SAE 65x65x7	355	2.00	1.00	1.00	182	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	1.00	103	55	60	86	74	2.55	0.04	0.07	0.06	0.04	0.05	0.39
45	SAE 65x65x7	355	2.00	1.00	1.00	182	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	1.00	103	55	60	86	74	2.55	0.04	0.07	0.06	0.04	0.05	0.39
46	SAE 75x75x6	355	2.00	1.00	1.00	207	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.38	127	45	60	73	63	2.99	0.02	0.07	0.05	0.04	0.05	0.46
47	SAE 75x75x6	355	2.00	1.00	1.00	207	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.38	127	45	60	73	63	2.99	0.02	0.07	0.05	0.04	0.05	0.46
48	SAE 90x90x8	355	2.00	1.00	1.00	217	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.96	235	68	60	98	85	5.70	0.01	0.05	0.05	0.03	0.04	0.34
49	SAE 90x90x8	355	2.00	1.00	1.00	217	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.96	235	68	60	98	85	5.70	0.01	0.05	0.05	0.03	0.04	0.34
50	SAE 120x120x8	355	2.00	1.00	1.00	193	1xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	5.5	SpLS (1a) tors.	6.4	2.70	320	107	94	122	111	10.33	0.02	0.06	0.07	0.05	0.05	0.26
51	SAE 120x120x8	355	2.00	1.00	1.00	193	1xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	5.3	SpLS (1a) tors.	6.1	2.70	320	107	94	122	111	10.33	0.02	0.06	0.07	0.05	0.05	0.26
52	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	209	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0		65	23	60	61	46		0.03	0.09	0.03	0.03	0.04	
53	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	209	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0		65	23	60	61	46		0.03	0.09	0.03	0.03	0.04	
54	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	234	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		65	19	60	61	46		0.03	0.11	0.04	0.04	0.05	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb
55	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	234	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		65	19	60	61	46		0.03	0.11	0.04	0.04	0.05	
56	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	271	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1		65	15	60	61	46		0.03	0.14	0.04	0.04	0.05	
57	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	271	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1		65	15	60	61	46		0.03	0.14	0.04	0.04	0.05	
58	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	288	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		78	18	60	73	56		0.03	0.14	0.04	0.03	0.04	
59	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	288	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		78	18	60	73	56		0.03	0.14	0.04	0.03	0.04	
60	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	281	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.87	106	26	60	86	74	2.55	0.02	0.06	0.03	0.02	0.02	0.34
61	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	281	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7	0.87	106	26	60	86	74	2.55	0.02	0.06	0.03	0.02	0.02	0.34
62	SAE 100x100x7	355	0.50	1.00	0.50	329	2xM16 8,8 r			0.0	SpLS (3) tors.	0.5	1.59	354	37	121	171	190	6.23	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.26
63	SAE 100x100x7	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
64	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	859.7	SpLS (3) long.	1102.3		2938	3148	1618	4406	3921		0.29	0.35	0.68	0.25	0.22	
65	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	865.1	SpLS (3) long.	1106.2		3420	3148					0.25	0.35				
66	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (3) long.	780.2	SpLS (3) long.	1014.0		3420	3111					0.23	0.33				
67	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (3) long.	785.5	SpLS (3) long.	1017.9		3420	3111					0.23	0.33				
68	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	30			SpLS (3) long.	792.9	SpLS (3) long.	1019.5		3420	3233					0.23	0.32				
69	SAE 250x250x20	355	1.00	1.00	1.00	30	12xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	797.2	SpLS (3) long.	1021.0		2938	3233	1618	4406	3921		0.27	0.32	0.63	0.23	0.20	
70	SAE 150x150x12	355	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	201.7	SpLS (3) tors.	204.5		607	407	271	441	388		0.33	0.50	0.75	0.46	0.52	
71	SAE 150x150x12	355	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	199.0	SpLS (3) tors.	200.8		607	407	271	441	388		0.33	0.49	0.74	0.46	0.51	
72	SAE 150x150x12	355	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	202.9	SpLS (3) tors.	207.4		607	407	271	441	388		0.33	0.51	0.77	0.47	0.52	
73	SAE 150x150x12	355	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	201.0	SpLS (3) tors.	205.6		607	407	271	441	388		0.33	0.50	0.76	0.47	0.52	
74	SAE 150x150x15	355	1.00	2.00	1.00	128	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	256.1	SpLS (3) tors.	258.7		1159	485	407	826	392		0.22	0.53	0.64	0.31	0.65	
75	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
76	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
77	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
78	SAE 150x150x15	355	1.00	2.00	1.00	128	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	260.6	SpLS (3) tors.	258.6		1159	485	407	826	392		0.22	0.53	0.64	0.32	0.66	
79	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
80	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
81	SAE 150x150x15	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
82	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	31.8	Redun.	31.8	0.68	88	39	60	73	63	2.21	0.36	0.82	0.53	0.43	0.50	0.31
83	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	31.8	Redun.	31.8	0.68	88	39	60	73	63	2.21	0.36	0.82	0.53	0.43	0.50	0.31
84	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	31.4	Redun.	31.4	0.53	69	44	60	73	48	1.88	0.46	0.72	0.52	0.43	0.66	0.28
85	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	258	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	14.6	Redun.	14.6	1.20	202	42	60	98	85	4.46	0.07	0.35	0.24	0.15	0.17	0.27
86	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	32.7	Redun.	32.7	0.53	69	44	60	73	48	1.88	0.48	0.75	0.54	0.44	0.68	0.28
87	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	31.4	Redun.	31.4	0.53	69	44	60	73	48	1.88	0.46	0.72	0.52	0.43	0.66	0.28
88	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	258	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	14.6	Redun.	14.6	1.20	202	42	60	98	85	4.46	0.07	0.35	0.24	0.15	0.17	0.27
89	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	32.7	Redun.	32.7	0.53	69	44	60	73	48	1.88	0.48	0.75	0.54	0.44	0.68	0.28
90	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		152	45	60	73	63		0.03	0.11	0.08	0.07	0.08	
91	SAE 80x80x6	355	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	5.0	Redun.	5.0		152	45	60	73	63		0.03	0.11	0.08	0.07	0.08	
92	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3		88	38	60	73	63		0.13	0.30	0.19	0.15	0.18	
93	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.9	Redun.	11.9		103	41	60	86	74		0.12	0.29	0.20	0.14	0.16	
94	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3		88	38	60	73	63		0.13	0.30	0.19	0.15	0.18	
95	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	210	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.9	Redun.	11.9		103	41	60	86	74		0.12	0.29	0.20	0.14	0.16	
96	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	42	10xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	661.3	SpLS (3) long.	864.9		2646	2629	1355	4039	2325		0.25	0.33	0.64	0.21	0.28	
97	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	42			SpLS (3) long.	664.1	SpLS (3) long.	865.7		2965	2629					0.22	0.33				
98	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	32			SpLS (3) long.	663.2	SpLS (3) long.	855.0		2965	2766					0.22	0.31				
99	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	32			SpLS (3) long.	667.7	SpLS (3) long.	858.4		2965	2766					0.23	0.31				
100	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (3) tors.	476.6	SpLS (3) tors.	670.6		2965	2709					0.16	0.25				
101	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	37			SpLS (3) tors.	480.3	SpLS (3) tors.	673.5		2965	2709					0.16	0.25				
102	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) tors.	487.6	SpLS (3) tors.	677.4		2965	2833					0.16	0.24				
103	SAE 200x200x22	355	1.00	1.00	1.00	27	8xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	490.4	SpLS (3) tors.	678.4		2646	2833	1084	3231	1860		0.19	0.24	0.63	0.21	0.26	
104	SAE 150x150x14	355	1.00	2.00	1.00	82	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	357.6	SpLS (3) tors.	359.3		1082	722	407	771	366		0.33	0.50	0.88	0.47	0.98	
105	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
106	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
107	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
108	SAE 150x150x14	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	336.4	SpLS (3) tors.	344.0		1082	563	407	771	366		0.31	0.61	0.85	0.45	0.92	
109	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
110	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
111	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
112	SAE 150x150x14	355	2.00	1.00	1.00	87	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	478.6	SpLS (3) tors.	488.7		771	687	542	1028	576		0.62	0.71	0.90	0.48	0.83	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb
113	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
114	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
115	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
116	SAE 150x150x14	355	2.00	1.00	1.00	87	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	446.6	SpLS (3) tors.	444.9		1115	687	542	1028	488		0.40	0.65	0.82	0.43	0.92	
117	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
118	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
119	SAE 150x150x14	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
120	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	26.6	Redun.	26.6	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.41	0.80	0.44	0.43	0.57	0.38
121	SAE 75x75x6	355	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.87	140	40	60	73	63	2.99	0.09	0.31	0.21	0.17	0.20	0.29
122	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	27.9	Redun.	27.9	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.43	0.84	0.46	0.46	0.60	0.38
123	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	26.6	Redun.	26.6	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.41	0.80	0.44	0.43	0.57	0.38
124	SAE 75x75x6	355	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.6	Redun.	12.6	0.87	140	40	60	73	63	2.99	0.09	0.31	0.21	0.17	0.20	0.29
125	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	27.9	Redun.	27.9	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.43	0.84	0.46	0.46	0.60	0.38
126	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	27.4	Redun.	27.4	0.31	65	48	60	61	46	1.08	0.42	0.57	0.45	0.45	0.59	0.28
127	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8	0.64	103	34	60	73	63	1.88	0.12	0.38	0.21	0.17	0.20	0.34
128	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	28.6	Redun.	28.6	0.31	65	48	60	61	46	1.08	0.44	0.60	0.47	0.47	0.62	0.28
129	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	27.4	Redun.	27.4	0.31	65	48	60	61	46	1.08	0.42	0.57	0.45	0.45	0.59	0.28
130	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8	0.64	103	34	60	73	63	1.88	0.12	0.38	0.21	0.17	0.20	0.34
131	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	28.6	Redun.	28.6	0.31	65	48	60	61	46	1.08	0.44	0.60	0.47	0.47	0.62	0.28
132	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	10.2	Redun.	10.2		88	33	60	73	63		0.12	0.31	0.17	0.14	0.16	
133	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	10.6	Redun.	10.6		78	40	60	73	56		0.14	0.27	0.18	0.14	0.19	
134	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	10.2	Redun.	10.2		88	33	60	73	63		0.12	0.31	0.17	0.14	0.16	
135	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	10.6	Redun.	10.6		78	40	60	73	56		0.14	0.27	0.18	0.14	0.19	
136	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.2	Redun.	11.2		88	44	60	73	63		0.13	0.26	0.19	0.15	0.18	
137	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4		88	44	60	73	63		0.13	0.26	0.19	0.16	0.18	
138	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.2	Redun.	11.2		88	44	60	73	63		0.13	0.26	0.19	0.15	0.18	
139	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4		88	44	60	73	63		0.13	0.26	0.19	0.16	0.18	
140	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	190	1xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	18.3	SpLS (3) tors.	19.7	1.60	440	140	94	168	153	13.99	0.04	0.14	0.21	0.12	0.12	0.11
141	SAE 65x65x7	355	0.50	1.00	0.50	322	1xM20 8.8 r			0.0	SpLS (3) tors.	0.1	0.87	123	10	94	107	95	2.55	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.34
142	SAE 65x65x7	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
143	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	71	6xM24 8.8 r		SpLS (1a) tors.	271.5	SpLS (3) tors.	400.9		1275	1268	813	1983	1141		0.21	0.32	0.49	0.20	0.24	
144	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	66			SpLS (1a) tors.	273.6	SpLS (3) tors.	399.0		1812	1338					0.15	0.30				
145	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	68			SpLS (3) tors.	240.7	SpLS (3) tors.	359.2		1812	1315					0.13	0.27				
146	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	242.9	SpLS (3) tors.	357.4		1812	1243					0.13	0.29				
147	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	100	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	216.1	SpLS (3) tors.	256.0		667	548	407	661	398		0.32	0.47	0.63	0.39	0.54	
148	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
149	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	100	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	232.6	SpLS (3) tors.	256.3		667	548	407	661	398		0.35	0.47	0.63	0.39	0.58	
150	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
151	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	276.4	SpLS (3) tors.	257.3		707	584	407	661	447		0.39	0.44	0.68	0.42	0.62	
152	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
153	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	249.6	SpLS (3) tors.	256.0		707	584	407	661	447		0.35	0.44	0.63	0.39	0.56	
154	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
155	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.53	91	35	60	73	63	1.56	0.15	0.38	0.22	0.18	0.21	0.34
156	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.53	91	35	60	73	63	1.56	0.15	0.38	0.22	0.18	0.21	0.34
157	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	192	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.48	65	26	60	61	46	1.08	0.20	0.51	0.22	0.21	0.28	0.45
158	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	192	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.48	65	26	60	61	46	1.08	0.20	0.51	0.22	0.21	0.28	0.45
159	SAE 200x200x16	355	2.00	1.00	1.00	68	6xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	301.3	SpLS (3) long.	423.8	2.10	1678	1275	813	1763	1536	57.41	0.18	0.33	0.52	0.24	0.20	0.04
160	SAE 200x200x16	355	2.00	1.00	1.00	68	12xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	141.5	SpLS (3) tors.	128.0	2.10	1764	1275	1626	3525	2776	57.41	0.08	0.10	0.09	0.04	0.05	0.04
161	SAE 120x120x12	355	1.00	1.00	1.00	127	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	183.8	SpLS (3) tors.	183.8	0.98	468	331	271	441	351	15.17	0.39	0.55	0.68	0.42	0.52	0.06
162	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	166	3xM16 8.8 r		ULS (3)	0.5	ULS (3)	0.8	0.56	212	73	181	257	238	2.55	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.22
163	SAE 65x65x7	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
164	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	165	3xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	121.4	SpLS (1a) long. 0,9	10.9	1.34	502	214	407	606	444	13.99	0.24	0.05	0.30	0.20	0.27	0.10
165	SAE 120x120x11	355	1.00	1.00	1.00	165	3xM24 8.8 r		SpLS (1a) tors.	44.4	SpLS (1a) tors.	28.3	1.34	502	214	407	606	444	13.99	0.09	0.13	0.11	0.07	0.10	0.10
166	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	62			SpLS (1a) tors.	128.4	SpLS (3) tors.	194.1		1812	1383					0.07	0.14				
167	SAE 150x150x18	355	1.00	1.00	1.00	58	10xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	130.1	SpLS (3) tors.	192.7		1566	1441	941	2754	1035		0.08	0.13	0.20	0.07	0.13	
168	SAE 120x120x10	355	1.00	1.00	1.00	89	4xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	33.2	SpLS (3) tors.	87.3		725	455	376	612	680		0.05	0.19	0.23	0.14	0.05	
169	SAE 120x120x10	355	1.00	1.00	1.00	81	8xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	34.8	SpLS (3) tors.	85.8		725	514	723	1224	1360		0.05	0.17	0.12	0.07	0.03	
170	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	275.6	SpLS (3) tors.	300.6		707	630	407	661	447		0.39	0.48	0.74	0.45	0.62	

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
171	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
172	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	274.4	SpLS (3) tors.	268.6		707	630	407	661	447		0.39	0.43	0.67	0.42	0.61	
173	SAE 150x150x12	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
174	SAE 120x120x10	355	1.00	1.00	1.00	113	2xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	67.3	SpLS (1a) tors.	69.8		412	318	188	306	268		0.16	0.22	0.37	0.23	0.25	
175	SAE 120x120x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
176	SAE 120x120x10	355	1.00	1.00	1.00	113	2xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	29.2	SpLS (3) tors.	55.3		412	318	188	306	268		0.07	0.17	0.29	0.18	0.11	
177	SAE 120x120x10	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
178	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	153	2xM20 8.8 r		ULS (3)	124.1		0.0	0.88	301	146	188	245	246	7.08	0.41	0.00	0.66	0.51	0.51	0.12
179	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	153	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	12.9	SpLS (1a) tors.	6.7	0.88	301	146	188	245	246	7.08	0.04	0.05	0.07	0.05	0.05	0.12
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8	0.44	65	29	60	61	46	1.08	0.21	0.47	0.23	0.23	0.30	0.41
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	13.8	Redun.	13.8	0.44	65	29	60	61	46	1.08	0.21	0.47	0.23	0.23	0.30	0.41
182	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.08	0.15	0.09	0.08	0.11	0.37
183	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1	0.41	65	33	60	61	46	1.08	0.08	0.15	0.09	0.08	0.11	0.37
184	SAE 180x180x16	355	2.00	1.00	1.00	60	5xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	275.0	SpLS (3) long.	382.0	1.41	1458	1236	678	1469	841	46.03	0.19	0.31	0.56	0.26	0.33	0.03
185	SAE 150x150x14	355	2.00	1.00	1.00	72	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	144.8	SpLS (3) tors.	124.6	1.26	817	798	407	771	607	27.81	0.18	0.16	0.36	0.19	0.24	0.05
186	SAE 120x120x10	355	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	177.3	SpLS (3) tors.	177.3	0.71	628	367	407	551	377	12.79	0.28	0.48	0.44	0.32	0.47	0.06
187	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	170	3xM16 8.8 r		ULS (3)	0.5	ULS (3)	0.6	0.43	111	39	181	184	124	1.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.39
188	SAE 50x50x5	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
189	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	148	2xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	31.9	SpLS (3) tors.	34.2		270	152	188	245	198		0.12	0.23	0.18	0.14	0.16	
190	SAE 200x200x16	355	3.20	1.00	1.00	65	22xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	372.7	SpLS (3) tors.	499.1	1.94	1764	1638	2814	6463	4187	57.41	0.21	0.30	0.18	0.08	0.09	0.03
191	SAE 200x200x16	355	3.20	1.00	1.00	65			SpLS (3) tors.	347.1	SpLS (3) tors.	475.4	1.94	2193	1638				57.41	0.16	0.29				0.03
192	SAE 200x200x16	355	5.23	1.67	1.00	65			SpLS (3) tors.	315.3	SpLS (3) tors.	447.4	1.94	2193	1638				57.41	0.14	0.27				0.03
193	SAE 200x200x16	355	8.13	2.50	1.00	67			SpLS (3) tors.	321.9	SpLS (3) tors.	435.7	2.06	2193	1599				57.41	0.15	0.27				0.04
194	SAE 200x200x16	355	3.26	1.00	1.00	67			SpLS (3) tors.	285.4	SpLS (3) tors.	402.0	2.06	2193	1599				57.41	0.13	0.25				0.04
195	SAE 200x200x16	355	3.26	1.00	1.00	67			SpLS (3) tors.	239.1	SpLS (3) tors.	361.4	2.06	2193	1599				57.41	0.11	0.23				0.04
196	SAE 200x200x16	355	12.47	2.00	1.00	67			SpLS (3) tors.	204.2	SpLS (3) tors.	337.5	2.06	2193	1599				57.41	0.09	0.21				0.04
197	SAE 200x200x16	355	14.90	2.00	1.00	80			SpLS (3) tors.	209.5	SpLS (3) tors.	280.0	2.69	2193	1376				57.41	0.10	0.20				0.05
198	SAE 160x160x15	355	3.17	1.00	1.00	101	6xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	190.3	SpLS (3) tors.	263.4	2.33	1427	749	813	1652	1554	33.89	0.13	0.35	0.32	0.16	0.12	0.07
199	SAE 160x160x15	355	4.43	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	167.9	SpLS (3) tors.	242.9	2.33	1635	749				33.89	0.10	0.32				0.07
200	SAE 160x160x15	355	4.78	1.00	1.00	101			SpLS (3) tors.	143.8	SpLS (3) tors.	221.2	2.33	1635	749				33.89	0.09	0.30				0.07
201	SAE 160x160x15	355	3.94	1.00	1.00	84			SpLS (3) tors.	118.9	SpLS (3) tors.	183.7	1.76	1635	982				33.89	0.07	0.19				0.05
202	SAE 160x160x15	355	3.90	1.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	79.7	SpLS (3) tors.	146.9	1.74	1635	993				33.89	0.05	0.15				0.05
203	SAE 160x160x15	355	4.51	1.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	25.5	SpLS (3) tors.	97.9	1.74	1635	993				33.89	0.02	0.10				0.05
204	SAE 160x160x15	355	12.17	2.00	1.00	83			SpLS (1a) long. 0,9	12.6	ULS (3)	86.4	1.74	1635	993				33.89	0.01	0.09				0.05
205	SAE 160x160x15	355	4.30	2.00	1.00	29			ULS (3)	12.8		0.0	0.45	1635	1549				33.89	0.01	0.00				0.01
206	SAE 160x160x15	355	5.68	1.00	1.00	29	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long. 0,9	0.1	ULS (3)	1.7	0.45	745	1549	188	459	403	33.89	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
207	SAE 80x80x8	355	2.01	1.00	1.00	293	4xM20 8.8 r		ULS (3)	117.0		0.0	2.29	238	41	376	490	236	4.46	0.49	0.00	0.31	0.24	0.50	0.51
208	SAE 80x80x8	355	2.03	1.00	1.00	293	4xM20 8.8 r		ULS (3)	92.3		0.0	2.29	238	41	376	490	236	4.46	0.39	0.00	0.25	0.19	0.39	0.51
209	SAE 80x80x8	355	1.87	1.00	1.00	324	4xM20 8.8 r		ULS (3)	83.6		0.0	2.60	332	35	376	490	347	4.46	0.25	0.00	0.22	0.17	0.24	0.58
210	SAE 80x80x8	355	2.30	1.00	1.00	324	4xM20 8.8 r		ULS (3)	83.6		0.0	2.60	238	35	376	490	236	4.46	0.35	0.00	0.22	0.17	0.35	0.58
211	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	120	1xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	37.4	SpLS (3) long.	36.9	0.59	209	142	136	147	100	5.70	0.18	0.26	0.28	0.25	0.37	0.10
212	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	113	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	46.3	SpLS (3) tors.	47.1	0.55	215	192	271	294	177	5.70	0.22	0.25	0.17	0.16	0.26	0.10
213	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	105	2xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	49.9	SpLS (3) long.	49.5	0.51	219	207	271	294	180	5.70	0.23	0.24	0.18	0.17	0.28	0.09
214	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	97	2xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	53.3	SpLS (3) tors.	55.8	0.47	222	225	271	294	182	5.70	0.24	0.25	0.21	0.19	0.29	0.08
215	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	90	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	63.5	SpLS (3) long.	61.9	0.43	224	243	271	294	183	5.70	0.28	0.25	0.23	0.22	0.35	0.08
216	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	78	2xM24 8.8 r		ULS (3)	43.5	SpLS (3) long.	29.4	0.37	215	273	271	294	177	5.70	0.20	0.11	0.16	0.15	0.25	0.07
217	SAE 65x65x6	355	0.50	0.50	0.50	114	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	22.0	SpLS (3) long.	22.4	0.38	101	103	188	184	82	2.21	0.22	0.22	0.12	0.12	0.27	0.17
218	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	102	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	22.8	SpLS (3) long.	24.2	0.31	95	106	121	147	88	1.88	0.24	0.23	0.20	0.16	0.26	0.16
219	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	92	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	26.7	SpLS (3) long.	27.7	0.28	95	119	121	147	88	1.88	0.28	0.23	0.23	0.19	0.30	0.15
220	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	83	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	31.6	SpLS (3) long.	32.4	0.25	91	130	188	184	75	1.88	0.35	0.25	0.17	0.18	0.42	0.13
221	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	69	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	37.1	SpLS (3) long.	40.2	0.22	117	188	188	214	95	2.55	0.32	0.21	0.21	0.19	0.39	0.09
222	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	42	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	50.6	SpLS (3) long.	51.5	0.19	198	377	188	245	129	5.70	0.26	0.14	0.27	0.21	0.39	0.03
223	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	24	2xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	29.3	SpLS (3) tors.	35.9	0.11	193	420	271	294	152	5.70	0.15	0.09	0.13	0.12	0.19	0.02
224	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	91	2xM20 8.8 r		ULS (1a)	1.9		0.0	1.41	471	598	188	184	141	27.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.05
225	SAE 120x120x12	355	1.00	1.00	1.00	118	2xM20 8.8 r		ULS (3)	36.8		0.0	0.89	501	362	188	367	412	15.17	0.07	0.00	0.20	0.10	0.09	0.06
226	SAE 120x120x12	355	1.00	1.00	1.00	111	2xM20 8.8 r		ULS (3)	34.0		0.0	0.83	484	387	188	367	389	15.17	0.07	0.00	0.18	0.09	0.09	0.05
227	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	56	2xM20 8.8 r		SpLS (6a) long.	1.9	ULS (1a) 0,9	1.6	0.76	471	826	188	184	141	27.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03
228	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 8.8 r		ULS (3)	2.6		0.0	0.53	103	44	60	73	63	1.88	0.03	0.00	0.04	0.04	0.04	0.28

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
229	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 8.8 r		ULS (3)	1.8		0.0	0.46	103	53	60	73	63	1.88	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.25
230	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 8.8 r		ULS (3)	4.0		0.0	0.40	103	64	60	73	63	1.88	0.04	0.00	0.07	0.05	0.06	0.21
231	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	110	1xM16 8.8 r		SpLS (6a) long.	1.8	ULS (1a) 0,9	2.9	0.33	103	79	60	73	63	1.88	0.02	0.04	0.05	0.04	0.03	0.18
232	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	37	2xM24 8.8 r		ULS (3)	55.8		0.0	0.31	518	980	271	441	79	24.05	0.11	0.00	0.21	0.13	0.71	0.01
233	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	16	2xM24 8.8 r		ULS (3)	70.5		0.0	0.12	518	1097	271	441	305	24.05	0.14	0.00	0.26	0.16	0.23	0.01
234	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22	2xM20 8.8 r			0.0	ULS (3)	14.6	0.25	471	1042	188	184	141	27.30	0.00	0.01	0.08	0.08	0.00	0.01
235	SAE 90x90x8	355	1.00	1.00	1.00	172	2xM20 8.8 r			0.0	ULS (3)	15.7		292	110	188	245	223		0.00	0.14	0.08	0.06	0.00	
236	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 8.8 r			0.0	SpLS (3) long.	3.2		69	42	60	73	48		0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	
237	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	96	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.0		65	63	60	61	46		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	
238	SAE 80x80x7	355	1.00	1.00	1.00	335	2xM20 8.8 r		ULS (3)	24.3		0.0		226	30	188	214	189		0.11	0.00	0.13	0.11	0.13	
239	SAE 90x90x8	355	1.00	1.00	1.00	257	2xM20 8.8 r		ULS (3)	32.4		0.0		295	59	188	245	223		0.11	0.00	0.17	0.13	0.15	
240	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	358	1xM16 8.8 r		SpLS (6a) long.	11.6		0.0	1.14	88	15	60	73	63	2.21	0.13	0.00	0.19	0.16	0.18	0.52
241	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	254	1xM16 8.8 r		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	2.2		75	17	60	61	46		0.02	0.13	0.04	0.04	0.03	
242	SAE 50x50x5	355	2.00	1.00	1.00	165	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	0.7	ULS (1a)	0.8	0.65	75	26	60	61	53	1.08	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.60
243	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 8.8 r		ULS (1a) 0,9	0.3	ULS (1a)	1.6		103	92	60	73	63		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	
244	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	124	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	1.2	ULS (1a)	1.1		103	68	60	73	63		0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	
245	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	74	1xM16 8.8 r		ULS (1a) 0,9	0.3	ULS (1a)	0.4	0.22	103	113	60	73	63	1.88	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.12
246	SAE 150x150x14	355	4.95	1.00	1.00	82	19xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	166.9	ULS (3)	272.3	1.50	1213	873	2333	4884	1823	27.81	0.14	0.31	0.12	0.06	0.09	0.05
247	SAE 150x150x14	355	5.34	1.00	1.00	82			SpLS (3) tors.	166.8	ULS (3)	272.3	1.50	1431	873				27.81	0.12	0.31				0.05
248	SAE 150x150x14	355	5.94	1.00	1.00	82			SpLS (3) tors.	159.4	ULS (3)	262.7	1.50	1431	873				27.81	0.11	0.30				0.05
249	SAE 150x150x14	355	6.36	1.00	1.00	82			SpLS (3) tors.	159.4	ULS (3)	264.5	1.50	1431	873				27.81	0.11	0.30				0.05
250	SAE 150x150x14	355	8.45	1.00	1.00	82			SpLS (3) tors.	152.0	ULS (3)	255.7	1.50	1431	874				27.81	0.11	0.29				0.05
251	SAE 150x150x14	355	4.85	1.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	152.0	ULS (3)	255.6	1.51	1431	869				27.81	0.11	0.29				0.05
252	SAE 150x150x14	355	2.78	1.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	143.2	ULS (3)	244.1	1.51	1431	869				27.81	0.10	0.28				0.05
253	SAE 150x150x14	355	3.74	1.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	132.4	ULS (3)	231.6	1.51	1431	869				27.81	0.09	0.27				0.05
254	SAE 150x150x14	355	129.10	1.00	1.00	116			SpLS (3) tors.	134.1	ULS (3)	242.8	2.42	1431	520				27.81	0.09	0.47				0.09
255	SAE 150x150x14	355	5.04	1.00	1.00	116			SpLS (3) tors.	112.0	ULS (3)	221.7	2.42	1431	520				27.81	0.08	0.43				0.09
256	SAE 150x150x14	355	5.04	1.00	1.00	116			SpLS (3) tors.	78.7	ULS (3)	190.2	2.42	1431	520				27.81	0.06	0.37				0.09
257	SAE 150x150x14	355	24.60	4.88	4.88	116			SpLS (3) tors.	39.6	ULS (3)	152.5	2.42	1431	520				27.81	0.03	0.29				0.09
258	SAE 150x150x14	355	15.58	2.62	2.62	116				0.0	ULS (6a)	133.4	2.42	1431	520				27.81	0.00	0.26				0.09
259	SAE 150x150x14	355	16.04	1.00	1.00	116				0.0	ULS (6a)	154.8	2.42	1431	520				27.81	0.00	0.30				0.09
260	SAE 150x150x14	355	18.40	1.00	1.00	133			SpLS (1a) tors.	12.9	SpLS (1a) tors.	8.3	2.96	1431	399				27.81	0.01	0.02				0.11
261	SAE 150x150x14	355	24.29	1.00	1.00	133	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	8.4	SpLS (1a) long.	9.1	2.97	649	399	188	428	361	27.81	0.01	0.02	0.05	0.02	0.02	0.11
262	SAE 150x150x14	355	4.03	1.00	1.00	142	3xM24 8.8 r		SpLS (3) long.	147.0	SpLS (3) tors.	162.8	3.17	817	396	407	771	593	27.81	0.18	0.41	0.40	0.21	0.25	0.11
263	SAE 150x150x14	355	3.99	1.00	1.00	142			SpLS (3) long.	127.7	SpLS (3) tors.	142.0	3.17	1431	396				27.81	0.09	0.36				0.11
264	SAE 150x150x14	355	3.99	1.00	1.00	142			SpLS (3) tors.	104.0	SpLS (3) tors.	109.3	3.17	1431	396				27.81	0.07	0.28				0.11
265	SAE 150x150x14	355	3.99	1.00	1.00	142	5xM24 8.8 r		ULS (3)	82.5	SpLS (3) tors.	79.7	3.17	1239	396	678	1285	1208	27.81	0.07	0.20	0.12	0.06	0.07	0.11
266	SAE 150x150x10	355	2.83	1.00	1.00	100	5xM24 8.8 r		ULS (3)	116.7	SpLS (3) long.	96.4	1.69	902	417	678	918	863	20.20	0.13	0.23	0.17	0.13	0.14	0.08
267	SAE 150x150x10	355	2.83	1.00	1.00	100			ULS (3)	108.3	SpLS (3) long.	89.4	1.69	1039	417				20.20	0.10	0.21				0.08
268	SAE 150x150x10	355	3.43	1.73	1.00	100			ULS (3)	99.3	SpLS (3) long.	79.8	1.69	1039	417				20.20	0.10	0.19				0.08
269	SAE 150x150x10	355	18.23	2.36	1.00	113			ULS (3)	97.9	SpLS (3) long.	81.1	1.99	1039	367				20.20	0.09	0.22				0.10
270	SAE 150x150x10	355	3.19	1.00	1.00	113			ULS (3)	84.5	SpLS (3) long.	68.5	1.99	1039	367				20.20	0.08	0.19				0.10
271	SAE 150x150x10	355	3.19	1.00	1.00	113			ULS (3)	67.0	SpLS (3) long.	49.8	1.99	1039	367				20.20	0.06	0.14				0.10
272	SAE 150x150x10	355	3.14	1.00	1.00	113	3xM24 8.8 r		ULS (3)	36.4	SpLS (3) long.	22.6	1.99	812	375	407	551	150	20.20	0.04	0.06	0.09	0.07	0.24	0.10
273	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	144	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	11.1	SpLS (1a) long.	9.1	0.48	123	79	94	107	84	2.55	0.09	0.11	0.12	0.10	0.13	0.19
274	SAE 65x65x7	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
275	SAE 65x65x7	355	1.00	1.00	1.00	131	1xM20 8.8 r		ULS (3)	10.3	ULS (3)	13.4	0.44	123	90	94	107	84	2.55	0.08	0.15	0.14	0.13	0.12	0.17
276	SAE 65x65x7	355	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0										
277	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	120	1xM20 8.8 r		ULS (3)	12.0	ULS (3)	12.8	0.40	123	90	94	107	84	2.55	0.10	0.14	0.14	0.12	0.14	0.16
278	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 8.8 r		ULS (3)	12.7	ULS (3)	14.4	0.38	123	95	94	107	84	2.55	0.10	0.15	0.15	0.13	0.15	0.15
279	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	102	2xM20 8.8 r		ULS (3)	14.6	ULS (3)	15.9	0.34	120	134	188	214	104	2.55	0.12	0.12	0.08	0.07	0.14	0.13
280	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	96	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	34.8	SpLS (3) tors.	35.4	0.31	120	143	188	214	104	2.55	0.29	0.25	0.19	0.17	0.34	0.12
281	SAE 65x65x7	355	0.50	0.50	0.50	89	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	38.3	SpLS (3) long.	39.2	0.29	120	153	188	214	104	2.55	0.32	0.26	0.21	0.18	0.37	0.11
282	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	60	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	41.7	SpLS (3) long.	46.8	0.28	203	327	188	245	134	5.70	0.21	0.14	0.25	0.19	0.31	0.05
283	SAE 90x90x8	355	0.50	0.50	0.50	53	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	50.4	SpLS (3) long.	48.9	0.25	198	345	188	245	146	5.70	0.25	0.14	0.27	0.21	0.35	0.04
284	SAE 90x90x8	355	1.00	1.00	1.00	59	2xM20 8.8 r		SpLS (3) tors.	25.7	SpLS (3) tors.	29.9	0.27	198	330	188	245	165	5.70	0.13	0.09	0.16	0.12	0.16	0.05
285	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 8.8 r	Y	Redun.	8.8	Redun.	8.8	0.42	93	60	94	92	47	1.88	0.09	0.14	0.09	0.10	0.19	0.22
286	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	37	1xM20 8.8 r		ULS (3)	2.9	SpLS (3) long.	1.2	0.45	93	653	94	92	47	27.30	0.03	0.00	0.03	0.03	0.06	0.02

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb
287	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	61	2xM20 8.8 r		ULS (6a)	2.5		0.0	0.83	469	794	188	184	137	27.30	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03
288	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	178	1xM20 8.8 r	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.55	93	42	94	92	47	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
289	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	163	1xM20 8.8 r	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.50	93	47	94	92	47	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
290	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 8.8 r	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.45	93	54	94	92	47	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
291	SAE 120x120x12	355	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 8.8 r		ULS (3)	54.8		0.0	0.46	399	602	271	441	305	15.17	0.14	0.00	0.20	0.12	0.18	0.03
292	SAE 120x120x12	355	1.00	1.00	1.00	31	2xM24 8.8 r		ULS (3)	68.4	SpLS (1a) long. 0,9	1.2	0.20	399	799	271	441	305	15.17	0.17	0.00	0.25	0.16	0.22	0.01
293	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	36	2xM20 8.8 r			0.0	ULS (3)	14.6	0.44	469	961	188	184	137	27.30	0.00	0.02	0.08	0.08	0.00	0.02
294	SAE 75x75x6	355	0.50	0.50	0.50	121	1xM16 8.8 r		SpLS (3) long.	20.4	SpLS (3) tors.	19.9	0.47	140	99	60	73	54	2.99	0.15	0.20	0.34	0.28	0.38	0.16
295	SAE 75x75x6	355	0.50	0.50	0.50	114	1xM16 8.8 r		SpLS (3) long.	23.4	SpLS (3) long.	24.4	0.44	140	107	60	73	54	2.99	0.17	0.23	0.40	0.33	0.43	0.15
296	SAE 75x75x6	355	0.50	0.50	0.50	107	1xM16 8.8 r		SpLS (3) long.	27.2	SpLS (3) long.	25.6	0.41	140	115	60	73	54	2.99	0.20	0.22	0.45	0.37	0.50	0.14
297	SAE 75x75x6	355	0.50	0.50	0.50	99	1xM16 8.8 r		SpLS (3) long.	28.2	SpLS (3) long.	31.1	0.38	140	124	60	73	54	2.99	0.20	0.25	0.52	0.42	0.52	0.13
298	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	140	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	5.8	ULS (1a)	7.2	0.35	69	51	121	122	68	1.08	0.08	0.14	0.06	0.06	0.09	0.32
299	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	130	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	7.3	SpLS (3) long.	6.8	0.32	69	56	121	122	68	1.08	0.11	0.12	0.06	0.06	0.11	0.29
300	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	120	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	8.6	SpLS (3) long.	8.9	0.29	69	62	121	122	68	1.08	0.13	0.14	0.07	0.07	0.13	0.27
301	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	111	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	11.1	SpLS (3) long.	10.8	0.27	69	67	121	122	68	1.08	0.16	0.16	0.09	0.09	0.16	0.25
302	SAE 55x55x6	355	0.50	0.50	0.50	94	2xM16 8,8 r		SpLS (3) long.	15.3	SpLS (3) long.	16.1	0.25	92	106	121	147	91	1.56	0.17	0.15	0.13	0.11	0.17	0.16
303	SAE 55x55x6	355	0.50	0.50	0.50	89	2xM16 8,8 r		ULS (3)	22.0	SpLS (3) long.	20.4	0.24	92	111	121	147	91	1.56	0.24	0.18	0.18	0.15	0.24	0.15
304	SAE 120x120x8	355	1.00	1.00	1.00	34	2xM24 8.8 r		ULS (1a)	25.5		0.0	0.21	319	514	271	294	234	10.33	0.08	0.00	0.09	0.09	0.11	0.02
305	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	86	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	5.4	ULS (5a) 0,9	0.1		65	70	60	61	46		0.08	0.00	0.09	0.09	0.12	
306	SAE 65x65x6	355	1.00	1.00	1.00	132	1xM16 8.8 r		SpLS (3) long.	18.2	SpLS (3) long.	9.9		78	68	60	73	56		0.23	0.14	0.30	0.25	0.33	
307	SAE 55x55x6	355	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 8.8 r			0.0	SpLS (1a) long.	3.3		78	20	60	73	56		0.00	0.16	0.06	0.05	0.00	
308	SAE 150x150x12	355	1.00	1.00	1.00	232	3xM24 8.8 r		ULS (3)	174.4		0.0	3.09	707	176	407	661	621	24.05	0.25	0.00	0.43	0.26	0.28	0.13
309	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	303	4xM20 8.8 r		ULS (6a)	135.6		0.0	1.36	238	40	376	490	236	4.46	0.57	0.00	0.36	0.28	0.57	0.30
310	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 8.8 r		ULS (5a)	0.5	ULS (1a)	12.2	0.86	69	21	60	73	48	1.88	0.01	0.59	0.20	0.17	0.01	0.46
311	SAE 45x45x5	355	0.50	0.50	0.50	163	2xM20 8.8 r		SpLS (3) long.	25.5	SpLS (3) long.	25.3		63	37	188	153	63		0.41	0.69	0.14	0.17	0.40	
312	SAE 90x90x8	355	6.36	1.00	1.00	116	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long. 0,9	0.9	ULS (6a)	33.0		238	176	188	245	182		0.00	0.19	0.18	0.13	0.00	
313	SAE 90x90x8	355	2.37	1.00	1.00	116			SpLS (1a) long. 0,9	0.8	ULS (6a)	32.8		493	176					0.00	0.19				
314	SAE 90x90x8	355	2.37	1.00	1.00	116				0.0	ULS (6a)	32.8		493	176					0.00	0.19				
315	SAE 90x90x8	355	2.41	2.41	1.00	117				0.0	ULS (6a)	33.5		493	173					0.00	0.19				
316	SAE 90x90x8	355	2.41	2.41	1.00	117			ULS (1a) 0,9	0.1	ULS (6a)	33.2		493	173					0.00	0.19				
317	SAE 90x90x8	355	5.87	5.87	1.00	154	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	0.5	ULS (6a)	32.9		238	123	188	245	182		0.00	0.27	0.17	0.13	0.00	
318	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	1.7		0.0	0.63	65	16	60	61	33	1.08	0.03	0.00	0.03	0.03	0.05	0.59
319	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.3	ULS (1a)	2.4	0.45	65	25	60	61	33	1.08	0.04	0.10	0.04	0.04	0.07	0.42
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 8.8 r		SpLS (6a) long.	6.0	SpLS (6a) long.	6.3	0.42	65	27	60	61	33	1.08	0.09	0.24	0.10	0.10	0.18	0.39
321	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.9	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.38	106	36	60	61	53	1.08	0.03	0.01	0.05	0.05	0.05	0.35
322	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	2.4	SpLS (1a) tors.	2.6	0.34	106	42	60	61	53	1.08	0.02	0.06	0.04	0.04	0.05	0.31
323	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	121	1xM16 8.8 r		SpLS (6a) long.	2.4	SpLS (6a) long.	2.1	0.30	106	49	60	61	53	1.08	0.02	0.04	0.04	0.04	0.05	0.28
324	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 8.8 r		SpLS (6a) long.	0.0	ULS (1a)	0.1	0.26	106	57	60	61	53	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
325	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	90	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	0.0	ULS (1a)	0.0	0.22	106	67	60	61	53	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
326	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	7.5	SpLS (1a) tors.	7.6	1.55	183	93	188	184	148	5.36	0.04	0.08	0.04	0.04	0.05	0.29
327	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			SpLS (1a) long.	5.7	SpLS (1a) tors.	5.8	1.55	419	90				5.36	0.01	0.06				0.29
328	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			SpLS (1a) tors.	3.9	ULS (6a) 0,9	4.6	1.55	419	90				5.36	0.01	0.05				0.29
329	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			ULS (6a) 0,9	3.5	ULS (6a) 0,9	3.0	1.55	419	90				5.36	0.01	0.03				0.29
330	SAE 100x100x6	355	2.00	1.00	1.00	13			ULS (6a) 0,9	2.2	ULS (6a) 0,9	4.8	0.10	419	306				5.36	0.01	0.02				0.02
331	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	90	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.4	SpLS (1a) long.	1.7	0.22	53	84	60	61	42	1.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.21
332	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	83	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.3	ULS (1a)	1.3	0.20	53	91	60	61	42	1.08	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.19
333	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	76	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	1.7	SpLS (1a) tors.	1.3	0.19	53	97	60	61	42	1.08	0.03	0.01	0.03	0.03	0.04	0.17
334	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	70	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.6	ULS (1a)	2.7	0.17	53	103	60	61	42	1.08	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.16
335	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	17			ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a)	0.9	0.18	1376	946				27.30	0.00	0.00				0.01
336	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	17			ULS (1a)	1.7	SpLS (1a) long. 0,9	0.2	0.18	1376	947				27.30	0.00	0.00				0.01
337	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	359	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	9.2	SpLS (6a) long. 0,9	0.3		93	17	94	92	63		0.10	0.02	0.10	0.10	0.15	
340	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (6a) tors.	1.2	SpLS (3) long.	3.4	0.51	1376	832				27.30	0.00	0.00				0.02
341	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	47			ULS (6a)	6.8		0.0	0.60	1376	801				27.30	0.00	0.00				0.02
342	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162			ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.8		170	42					0.01	0.02				
343	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	233			ULS (1a)	1.3	ULS (1a) 0,9	0.4		170	24					0.01	0.02				
344	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	177			ULS (1a)	2.5	ULS (1a) 0,9	0.8		170	37					0.01	0.02				
345	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.9		170	49					0.01	0.02				

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Aanpassingen voor fasewisseling gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn te zien 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
326	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	8.0	SpLS (1a) tors.	8.1	1.93	183	93	188	184	148	5.36	0.04	0.09	0.04	0.04	0.05	0.36	
327	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			SpLS (1a) long.	6.1	ULS (1a)	6.4	1.93	419	90				5.36	0.01	0.07				0.36	
328	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			SpLS (1a) tors.	4.2	ULS (1a)	5.5	1.93	419	90				5.36	0.01	0.06				0.36	
329	SAE 100x100x6	355	4.52	1.00	1.00	164			ULS (6a) 0,9	3.5	ULS (6a) 0,9	3.0	1.93	419	90				5.36	0.01	0.03				0.36	
330	SAE 100x100x6	355	2.00	1.00	1.00	13			ULS (6a) 0,9	2.2	ULS (6a) 0,9	4.8	0.13	419	306				5.36	0.01	0.02				0.02	
331	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	90	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.5	SpLS (1a) long.	1.8	0.29	53	84	60	61	42	1.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.27	
332	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	83	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) tors.	1.4	ULS (1a)	1.7	0.26	53	91	60	61	42	1.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.24	
333	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	76	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.1	SpLS (1a) tors.	1.4	0.24	53	97	60	61	42	1.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.05	0.22	
334	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	70	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a)	3.2	0.22	53	103	60	61	42	1.08	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.21	
335	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	17			ULS (1a) 0,9	1.7	ULS (1a)	1.3	0.24	1376	946				27.30	0.00	0.00				0.01	
336	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	17			ULS (1a)	1.9	SpLS (1a) long. 0,9	0.2	0.23	1376	947				27.30	0.00	0.00				0.01	
337	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	359	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	10.5	ULS (1a) 0,9	0.4		93	17	94	92	63		0.11	0.02	0.11	0.11	0.17		
340	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (6a) tors.	1.3	ULS (3)	4.2	0.64	1376	832				27.30	0.00	0.01				0.02	
341	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	47			ULS (3)	7.2		0.0	0.74	1376	801				27.30	0.01	0.00				0.03	
342	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162			ULS (1a)	2.0	ULS (1a) 0,9	1.2		170	42					0.01	0.03					
343	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	233			ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.7		170	24					0.01	0.03					
344	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	177			ULS (1a)	3.4	ULS (1a) 0,9	1.2		170	37					0.02	0.03					
345	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	1.2		170	49					0.01	0.02					

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.

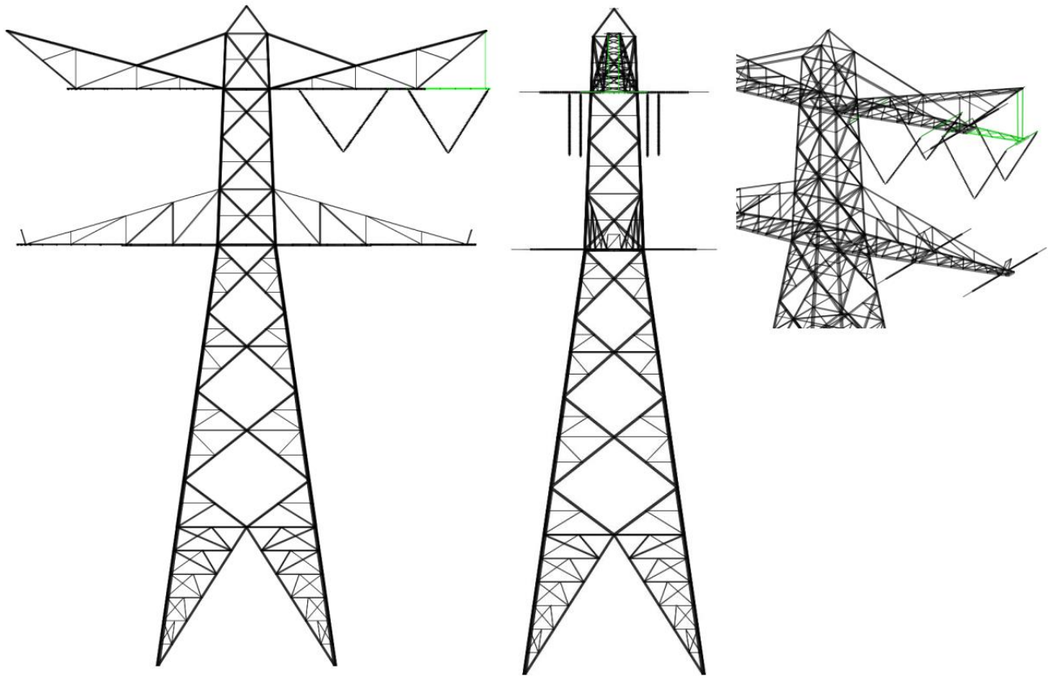
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen

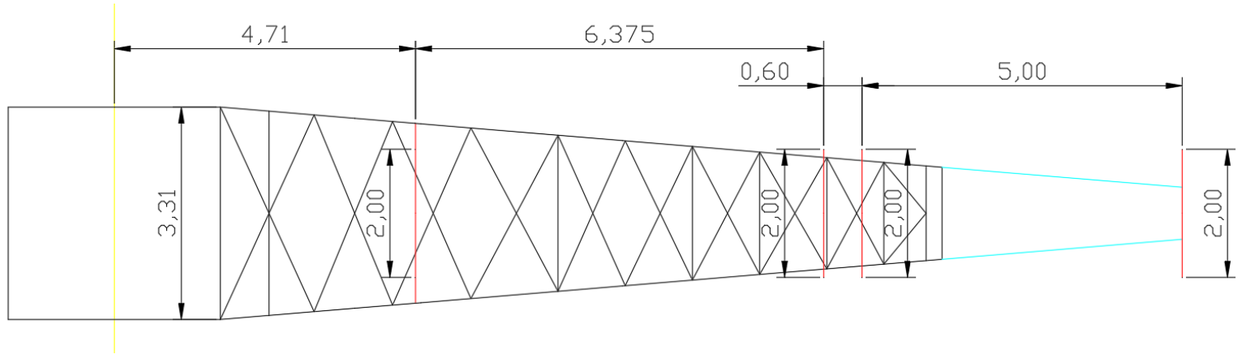
Omdat de mast niet is versterkt, is bijlage A3 identiek aan A1. Zie appendix A1.

Bijlage B Definitie van versterkingen

De staven die in het groen zijn gemarkeerd, zijn aanpassingen voor fasewisseling. De rode staven zijn de balken waarmee de isolatoren zijn verbonden. De belastingen van de isolatoren worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Daarnaast is bij de blauwe verlenging van de kruisarm een handleuning vereist.

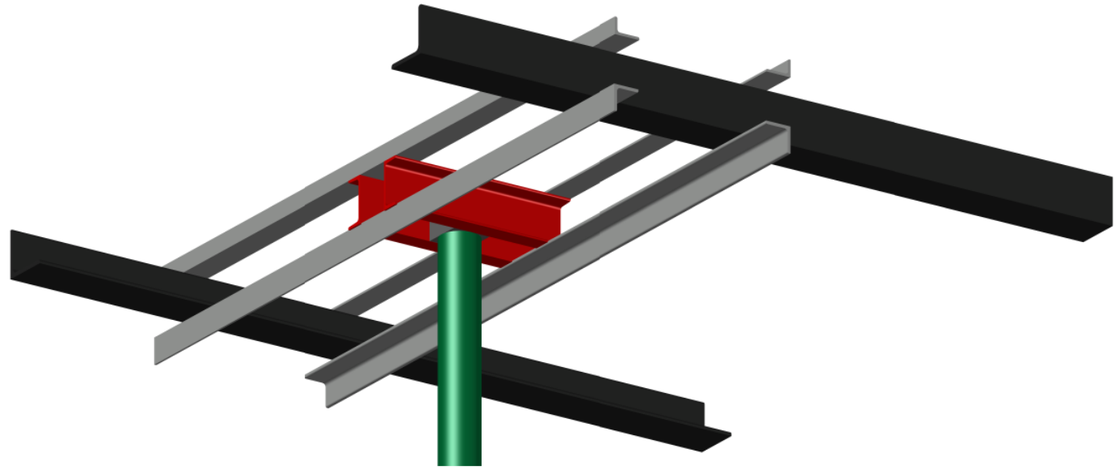


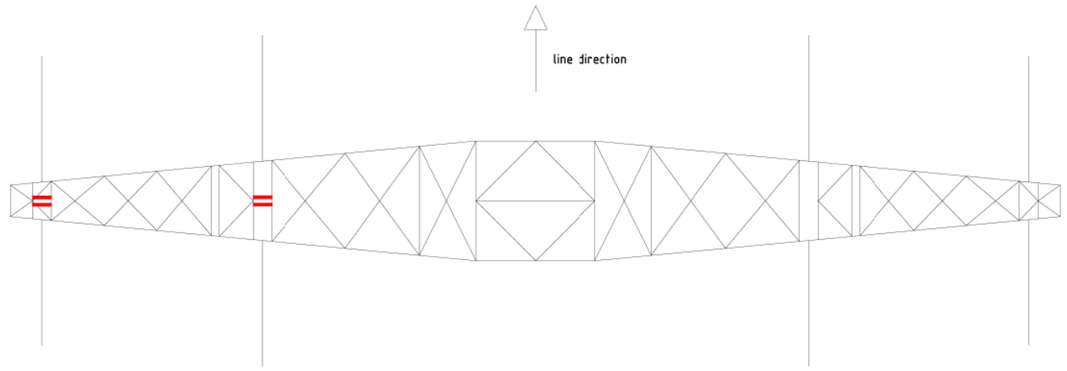


Isolator-aanhechting belastingen	
Longitudunale kracht [kN]	4
Transversale kracht [kN]	4
Verticale kracht [kN]	5

Bretelfixatiesvoorzieningen zijn nodig bij het linker circuit 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 de hoogste waarden voor zowel trek als compressie hebben voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van PLS-Tower.

Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1P	209	204	1244
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1X	112	-68	565
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1XY	163	147	-915
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1Y	54	-23	-237
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T Bl-	1P	181	141	975
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T Bl-	1X	175	-146	934
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T Bl-	1XY	131	89	-651
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T Bl-	1Y	123	-98	-610
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T Bl-	1P	-68	-138	-566
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T Bl-	1X	-65	-47	-50
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T Bl-	1XY	-194	-113	887
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T Bl-	1Y	-42	79	380
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T Bl+	1P	-27	-85	-326
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T Bl+	1X	-136	27	-438
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T Bl+	1XY	-169	-44	646
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T Bl+	1Y	-96	170	770

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1P	227	222	1349
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1X	122	-74	614
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1XY	177	159	-989
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T Bl+	1Y	58	-25	-255
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T Bl-	1P	170	3	530
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T Bl-	1X	142	-237	1069
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T Bl-	1XY	-2	51	-136
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T Bl-	1Y	189	-66	-661
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T Bl-	1P	-72	-147	-605
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T Bl-	1X	-70	-51	-53
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T Bl-	1XY	-209	-122	956
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T Bl-	1Y	-46	86	415
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T Bl+	1P	-28	-91	-347
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T Bl+	1X	-144	28	-463
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T Bl+	1XY	-182	-49	697
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T Bl+	1Y	-104	182	826
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T Bl-	1P	154	-5	454
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T Bl-	1X	136	-226	1013
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T Bl-	1XY	3	49	-145
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T Bl-	1Y	189	-74	-691

Bijlage 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM HB+0

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560474 Structural calculation tower report HB+0_R 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	09-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708286
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0209

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 HB+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 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 van toepassing op de masten van het bestaande masttype HB+0 die werden gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd zijn in windgebied III.

De HB+0 masten die tot nu toe in hun levensduur zijn geconstrueerd, zijn uitgesloten van de scope van dit rapport, bijvoorbeeld voor antennelocaties. Die worden afzonderlijk behandeld. Torens 105 en 156 worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 075	BKK-DIM380 119

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
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Bretelfixatie	1	4250	4250	0.85	60

Tabel 2: Draadkenmerken.

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

2.3 Aanvullende belastingen

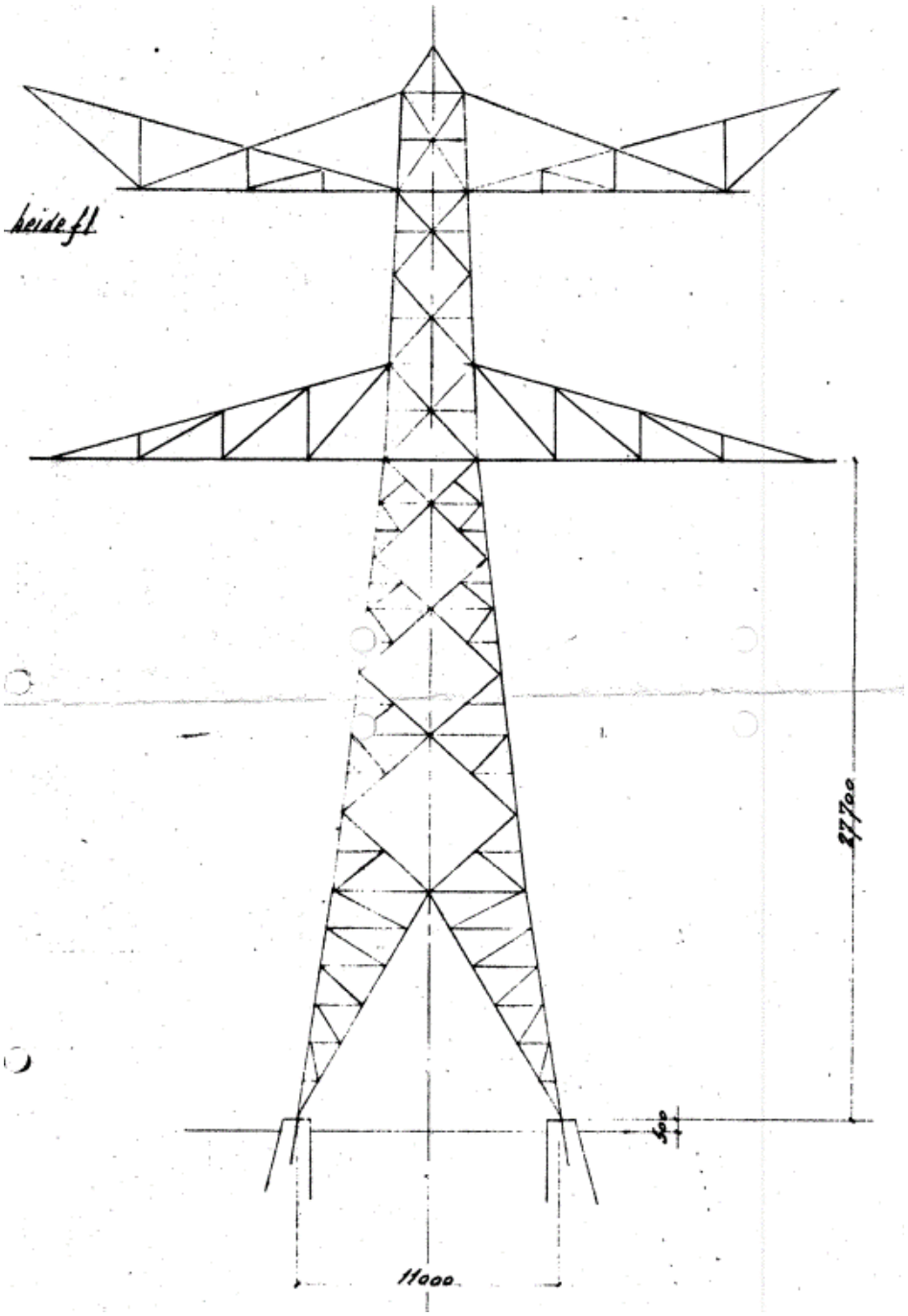
Deze masttype heeft geen aanvullend belastingen.

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



Figuur 1: Mastgeometrie HB+0.

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

90805-03-00033 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Onderstuk mastlichaam tek.nr. 106 Rev - d.d. 22/8/1966

90805-03-00034 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Middenstuk mastlichaam tek.nr. 107 Rev B d.d..3/3/1967

90805-03-00035 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 108 Rev C d.d..6/3/1967

90805-03-00077 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 108 Rev - d.d..0/1/1900

90805-03-00036 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Boventraverse tek.nr. 109 Rev H d.d.9/3/1967

90804-03-09650 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°) HA+3, Fundatiemal voor ankers tek.nr. 139 Rev B d.d. 16/10/1967

N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HB, Rechte ankers tek.nr. 944 Rev - d.d..14/5/1971

90606-03-04066 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04070 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00078 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04064 -; - -, Middenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04062 -; - -, Onderstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00081 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00076 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04068 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00075 -; - HB 1e fase, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90359-02-03065 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 1 Rev - d.d..22/8/1966

90606-03-04063 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 2 Rev - d.d..23/8/1966

90606-03-04065 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 3 Rev - d.d..24/8/1966

90606-03-04067 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Ondertraverse tek.nr. 446 blad 4 Rev - d.d..25/8/1966

90606-03-04069 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Boventraverse tek.nr. 446 blad 5 Rev - d.d..6/12/1966

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het HB+0-masttype bestaat uit slechts 4 masten in de bovengrondse lijn. Dit masttype is toegepast in windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) en 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor de masten 075 en 119. De analyseresultaten van masten 105 en 156 zijn in de afzonderlijke rapporten te vinden.

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van alle HB+0 masten zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat mast 119 het slechtste geval vertegenwoordigt voor dit masttype. Dit masttype wordt gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied	Hoek
119	323	331	3	39.3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het 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.

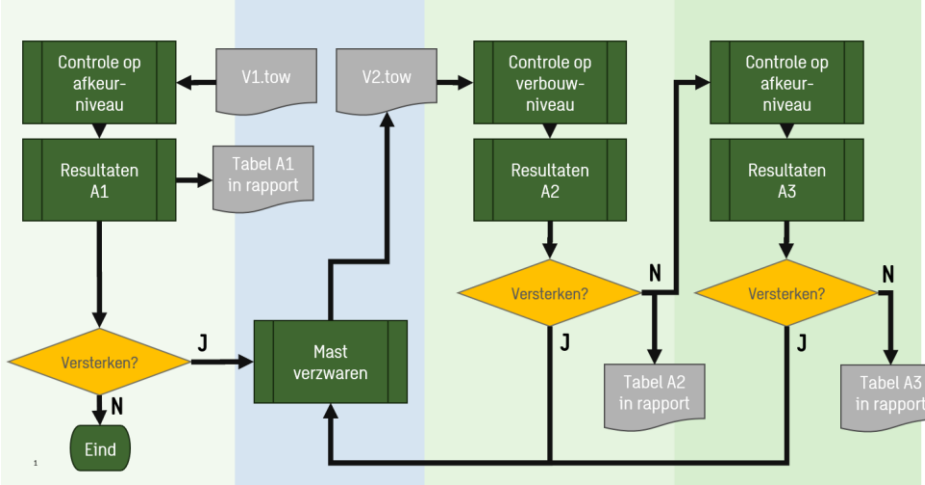
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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.

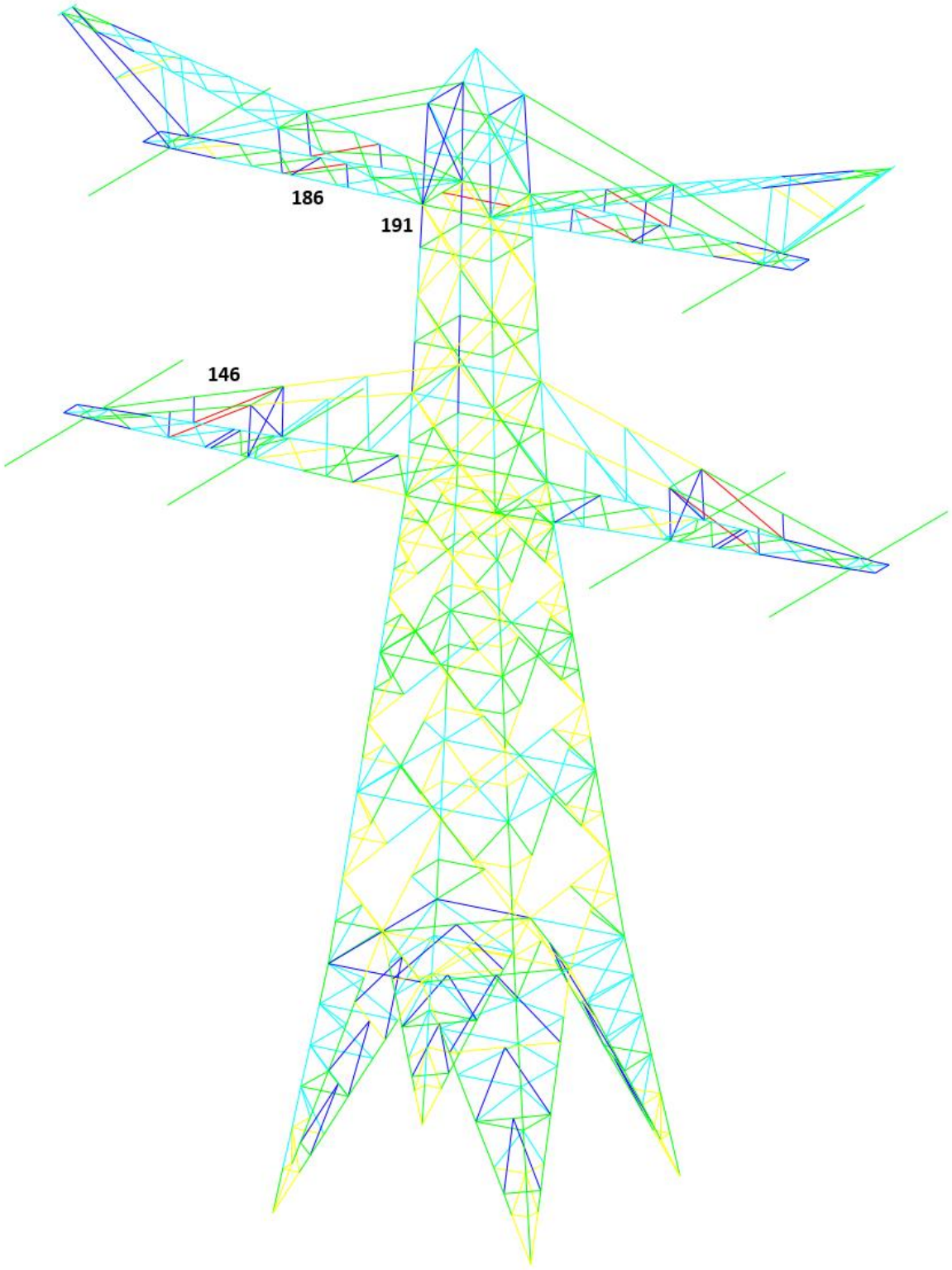
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HB+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HB+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0109	1560269

4.2 Constructieve controle

Het HB+0-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: Afkeurniveau analyseresultaten.

4.3 Versterkingen

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

- Vervangingen van staven voor klimbelastingen
- Toevoeging van bretelfixatievoorzieningen in één circuit

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen.

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
146	SAE 60x60x6	4.2	4	16.8	91
186	SAE 50x50x5	3.0	4	12.0	46
191	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	11
		Totaal	9	31.7	148

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype HB+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 HB+0-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 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 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	945.8	SpLS (3) long.	1175.5		1877	1943	1719	2799	2335		0.50	0.61	0.68	0.42	0.41		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	950.5	SpLS (3) long.	1178.9		2047	1963					0.46	0.60					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	995.0	SpLS (3) long.	1219.3		2047	1963					0.49	0.62					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1004.6	SpLS (3) long.	1216.2		2047	1963					0.49	0.62					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1011.4	SpLS (3) long.	1211.4		2047	1963					0.49	0.62					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1017.0	SpLS (3) long.	1206.4		1877	1968	1719	2799	2335		0.54	0.61	0.70	0.43	0.44		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	24.6	SpLS (3) long.	38.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.20	0.27	0.12	0.11	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.0	SpLS (3) long.	42.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.08	0.22	0.29	0.14	0.12	0.14	
9	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	262.9	SpLS (3) tors.	275.6		488	366	288	570	445		0.54	0.75	0.96	0.48	0.59		
10	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	257.2	SpLS (3) tors.	270.0		488	366	288	570	445		0.53	0.74	0.94	0.47	0.58		
11	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	263.9		596	368					0.43	0.72					
12	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.7	SpLS (3) tors.	261.5		596	364					0.43	0.72					
13	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	251.1	SpLS (3) tors.	260.8		596	368					0.42	0.71					
14	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.5	SpLS (3) tors.	258.9		596	364					0.42	0.71					
15	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	251.7	SpLS (3) tors.	259.7		596	374					0.42	0.70					
16	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	252.8	SpLS (3) tors.	258.0		596	368					0.42	0.70					
17	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.4	SpLS (3) tors.	259.4		596	374					0.42	0.69					
18	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.3	SpLS (3) tors.	259.7		596	364					0.42	0.71					
19	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.5	SpLS (3) tors.	262.4		596	364					0.43	0.72					
20	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.4	SpLS (3) tors.	262.0		596	374					0.43	0.70					
21	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	256.8	SpLS (3) tors.	262.5		596	374					0.43	0.70					
22	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	257.5	SpLS (3) tors.	260.5		596	368					0.43	0.71					
23	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	253.2	SpLS (3) tors.	258.8		488	368	288	570	445		0.52	0.70	0.90	0.45	0.57		
24	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	257.8	SpLS (3) tors.	261.5		488	368	288	570	445		0.53	0.71	0.91	0.46	0.58		
25	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
26	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
27	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
28	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		90	34	32	52	38		0.11	0.29	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		90	34	32	52	38		0.11	0.29	0.31	0.19	0.26		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
35	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
37	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
45	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.8	ULS (1a)	3.8	0.75	60	15	32	43	32	1.05	0.06	0.26	0.12	0.09	0.12	0.72	
46	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.8	SpLS (1a) tors.	4.0	0.75	60	15	32	43	32	1.05	0.06	0.27	0.12	0.09	0.12	0.72	
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	996.4	SpLS (3) long.	1165.1		1877	1956	1719	2799	2335		0.53	0.60	0.68	0.42	0.43		
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	1001.8	SpLS (3) long.	1169.4		2047	1956					0.49	0.60					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	905.0	SpLS (3) long.	1079.0		2047	1959					0.44	0.55					
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	910.5	SpLS (3) long.	1083.5		2047	1948					0.44	0.56					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	921.8	SpLS (3) long.	1092.4		2047	2001					0.45	0.55					
52	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	925.8	SpLS (3) long.	1094.2		1877	2001	1440	2333	1994		0.49	0.55	0.76	0.47	0.46		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	719.2	SpLS (3) long.	858.3		1386	1386	1689	2488	1302		0.52	0.62	0.51	0.34	0.55		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (3) long.	722.1	SpLS (3) long.	859.7		1452	1376					0.50	0.62					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	720.2	SpLS (3) long.	850.2		1452	1417					0.50	0.60					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	724.7	SpLS (3) long.	853.9		1452	1415					0.50	0.60					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	539.0	SpLS (3) long.	672.6		1452	1424					0.37	0.47					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	542.9	SpLS (3) long.	676.0		1452	1412					0.37	0.48					
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (3) long.	549.4	SpLS (3) long.	682.2		1452	1445					0.38	0.47					
60	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	552.4	SpLS (3) long.	683.7		1280	1445	864	2488	2054		0.43	0.47	0.79	0.27	0.27		
61	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	203.3	SpLS (3) tors.	209.3		396	332	216	389	323		0.51	0.63	0.97	0.54	0.63		
62	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	201.6	SpLS (3) tors.	208.7		384	332	216	389	269		0.52	0.63	0.97	0.54	0.75		
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.10	0.22	0.32	0.20	0.27	0.40	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.10	0.22	0.32	0.20	0.27	0.40	
65	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.1	SpLS (3) tors.	244.6		654	399	288	622	268		0.36	0.61	0.85	0.39	0.88		
66	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
67	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
68	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
69	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	198.6	SpLS (3) tors.	201.6		396	332	216	389	323		0.50	0.61	0.93	0.52	0.62		
70	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	200.9	SpLS (3) tors.	204.7		384	332	216	389	269		0.52	0.62	0.95	0.53	0.75		
71	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	224.8	SpLS (3) tors.	228.8		654	399	288	622	268		0.34	0.57	0.79	0.37	0.84		
72	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
76	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
77	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.16	0.30	0.18	0.13	0.26	0.76	
78	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.16	0.30	0.18	0.13	0.26	0.76	
79	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	85	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	303.0	SpLS (3) tors.	310.5		654	473	360	778	335		0.46	0.66	0.86	0.40	0.90		
80	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	85	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	295.9		654	473	360	778	335		0.45	0.63	0.82	0.38	0.87		
84	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	66	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	349.6	SpLS (3) tors.	361.6		384	457	432	778	487		0.91	0.79	0.84	0.47	0.72		
88	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	332.3	SpLS (3) tors.	346.9		384	438	432	778	487		0.87	0.79	0.80	0.45	0.68		
92	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.28		
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.28		
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.45	0.33	0.65	0.36	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.45	0.33	0.65	0.36	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.19	0.14	0.27		
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	25	32	43	22		0.15	0.22	0.17	0.13	0.25		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.0	Redun.	14.0	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
108	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.0	Redun.	14.0	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
109	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	25	32	43	22		0.15	0.22	0.17	0.13	0.25		
110	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.71	0.63	0.47	0.91	0.58	
111	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.71	0.63	0.47	0.91	0.58	

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 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
113	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
114	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
115	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
118	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.33	0.60	0.62	0.46	0.62	0.50	
119	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.33	0.60	0.62	0.46	0.62	0.50	
120	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		75	31	32	43	32		0.03	0.08	0.08	0.06	0.08		
121	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		75	31	32	43	32		0.03	0.08	0.08	0.06	0.08		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.19	0.14	0.27		
123	SAE 180x180x18	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	364.4	SpLS (3) long.	488.5	1.81	1192	947	720	2333	1484	34.00	0.31	0.52	0.68	0.21	0.25	0.05	
124	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	375.9	SpLS (3) long.	499.8	0.69	1192	1096	720	2333	1484	34.00	0.32	0.46	0.69	0.21	0.25	0.02	
125	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	107.5	SpLS (3) tors.	93.8	1.17	302	151	288	415	271	4.69	0.36	0.62	0.37	0.26	0.40	0.25	
126	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	97	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	105.9	SpLS (3) tors.	95.9	0.53	302	202	288	415	271	4.69	0.35	0.48	0.37	0.26	0.39	0.11	
127	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	137.8	SpLS (3) tors.	137.3	0.85	304	285	144	285	210	9.26	0.45	0.48	0.96	0.48	0.66	0.09	
128	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	1.03	40	13	50	54	26	1.05	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.99	
129	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	294.4	SpLS (3) long.	392.2		1150	1112	720	2074	868		0.26	0.35	0.54	0.19	0.34		
130	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (3) long.	296.0	SpLS (3) long.	390.8		1302	1139					0.23	0.34					
131	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	100.1	SpLS (1a) long. 0,9	6.0	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.37	0.06	0.46	0.32	0.38	0.22	
132	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	46.8	ULS (1a)	40.5	1.05	170	83	72	104	89	4.69	0.27	0.49	0.65	0.45	0.53	0.22	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.45	0.12	0.09	0.16		
134	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	83.7		0.0	0.73	160	90	216	311	158	2.96	0.52	0.00	0.39	0.27	0.53	0.25	
135	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.4	SpLS (3) tors.	3.3	0.73	205	90	144	207	177	2.96	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.25	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) long.	268.8	SpLS (3) long.	345.4		1302	1128					0.21	0.31					
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	270.6	SpLS (3) long.	344.3		1220	1155	573	1659	868		0.22	0.30	0.60	0.21	0.31		
138	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.9	SpLS (3) tors.	111.0		378	332	431	622	532		0.28	0.33	0.26	0.18	0.20		
139	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	107.8	SpLS (3) tors.	110.2		440	349					0.24	0.32					
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	8.8	SpLS (3) tors.	56.5		440	307					0.02	0.18					
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	9.5	SpLS (3) tors.	55.7		384	331	216	311	266		0.02	0.17	0.26	0.18	0.04		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	563	2xM16 5,6 c		ULS (3)	22.7		0.0		58	5	64	86	44		0.39	0.00	0.35	0.26	0.51		
143	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.9		143	60	32	69	68		0.00	0.25	0.46	0.22	0.00		
144	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	393	2xM20 5,6 c		ULS (3)	32.3		0.0		85	14	100	130	83		0.38	0.00	0.32	0.25	0.39		
145	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.1		37	30	32	43	22		0.00	0.17	0.16	0.12	0.00		
146	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	432	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	9.8		0.0	0.99	37	6	32	43	22	0.72	0.26	0.00	0.31	0.23	0.45	1.38	
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0		37	46	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
148	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	50.4	SpLS (3) long.	53.0	0.59	145	137	100	130	113	3.55	0.35	0.39	0.53	0.41	0.45	0.17	
150	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	98	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.8	SpLS (3) tors.	63.2	0.53	157	151	100	130	92	3.55	0.38	0.42	0.63	0.49	0.65	0.15	
152	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	75.2	SpLS (3) long.	72.7	0.48	162	161	100	130	92	3.55	0.46	0.45	0.75	0.58	0.82	0.13	
154	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	99	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	28.8	SpLS (3) long.	25.9	0.35	83	83	50	65	52	1.71	0.35	0.31	0.58	0.44	0.55	0.21	
156	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.8	SpLS (3) long.	57.6	0.29	111	150	100	130	84	2.25	0.51	0.39	0.58	0.44	0.68	0.13	
158	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.62	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
160	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	29	32	43	22		0.09	0.01	0.11	0.08	0.16		
161	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	322	3xM24 5,6 c		ULS (3)	99.5		0.0	2.58	160	33	216	311	158	2.96	0.62	0.00	0.46	0.32	0.63	0.87	
162	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	293	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	76.5		0.0	2.29	138	38	144	207	158	2.96	0.56	0.00	0.53	0.37	0.48	0.78	
163	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	355	3xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.6		0.0	1.03	125	21	150	227	124	1.98	0.54	0.00	0.45	0.30	0.55	0.52	
164	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	368	3xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.6		0.0	1.08	125	20	150	227	124	1.98	0.54	0.00	0.45	0.30	0.55	0.54	
165	SAE 180x180x18	235	1.79	1.20	1.20	82	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	408.7	SpLS (3) tors.	545.7	2.20	1362	880	707	2333	1994	34.00	0.30	0.62	0.77	0.23	0.20	0.06	
166	SAE 180x180x18	235	3.63	2.40	1.20	79			SpLS (3) tors.	344.2	SpLS (3) tors.	489.2	2.19	1455	881				34.00	0.24	0.56				0.06	
167	SAE 180x180x18	235	4.07	2.40	1.20	77			SpLS (3) tors.	349.3	SpLS (3) tors.	475.4	2.12	1455	894				34.00	0.24	0.53				0.06	
168	SAE 180x180x18	235	1.93	1.20	1.20	77			SpLS (3) tors.	266.4	SpLS (3) tors.	404.1	2.12	1455	893				34.00	0.18	0.45				0.06	
169	SAE 180x180x18	235	14.60	2.40	1.20	78			SpLS (3) tors.	204.6	SpLS (3) tors.	351.5	2.17	1455	885				34.00	0.14	0.40				0.06	
170	SAE 180x180x18	235	14.82	2.40	1.20	83	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	209.2	SpLS (3) tors.	289.5	2.40	1362	848	576	1866	633	34.00	0.15	0.34	0.50	0.16	0.33	0.07	
171	SAE 160x160x17	235	3.09	1.20	1.20	88	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	193.7	SpLS (3) tors.	279.5	2.00	1114	682	576	1763	598	25.20	0.17	0.41	0.49	0.16	0.32	0.08	
172	SAE 160x160x17	235	17.18	1.20	1.20	87			SpLS (3) tors.	181.4	SpLS (3) tors.	267.6	1.96	1218	688				25.20	0.15	0.39				0.08	
173	SAE 160x160x17	235	2.60	1.20	1.20	89			SpLS (3) tors.	156.2	SpLS (3) tors.	244.9	2.00	1218	681				25.20	0.13	0.36				0.08	
174	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	94			SpLS (3) tors.	109.7	SpLS (3) tors.	191.1	2.19	1218	651				25.20	0.09	0.29				0.09	
175	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	92			SpLS (3) tors.	35.2	SpLS (3) tors.	122.3	2.13	1218	660				25.20	0.03	0.19				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
176	SAE 160x160x17	235	13.20	2.40	1.20	80			SpLS (3) long. 0,9	16.1	ULS (3)	104.6	1.72	1218	731				25.20	0.01	0.14				0.07	
177	SAE 160x160x17	235	8.40	2.40	1.20	53			ULS (3)	6.4	SpLS (1a) tors. 0.9	0.3	0.99	1218	884				25.20	0.01	0.00				0.04	
178	SAE 160x160x17	235	3.60	1.20	1.20	52				0.0	ULS (3)	3.1	0.94	1218	894				25.20	0.00	0.00				0.04	
179	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	349	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.4		0.0	2.15	161	28	216	233	155	3.55	0.62	0.00	0.46	0.43	0.65	0.61	
180	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.7		37	10	32	43	22		0.00	0.35	0.11	0.08	0.00		
181	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	214	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.7	ULS (5a)	17.4		128	52	72	78	40		0.04	0.33	0.24	0.22	0.12		
182	SAE 100x100x6	235	2.47	1.21	1.00	211			SpLS (3) tors.	5.4	ULS (5a)	16.8		277	59					0.02	0.28					
183	SAE 100x100x6	235	11.75	5.76	1.00	211	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	5.8	ULS (5a)	16.4		128	53	72	78	66		0.05	0.31	0.23	0.21	0.09		
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.1	ULS (5a)	0.9		37	51	32	43	22		0.06	0.02	0.07	0.05	0.10		
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.7		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
186	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	307	1xM16 5,6 c		ULS (5a) 0,9	0.3	ULS (5a)	6.1	0.75	37	11	32	43	22	0.72	0.01	0.53	0.19	0.14	0.01	1.05	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.0		0.0	0.55	37	17	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.76	
188	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	60	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	378.8	SpLS (3) long.	455.5	1.10	878	754	720	1944	838	22.44	0.43	0.60	0.63	0.23	0.45	0.05	
189	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.5	SpLS (3) tors.	91.7	0.82	235	144	288	311	266	3.55	0.45	0.64	0.37	0.34	0.40	0.23	
190	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	129.3	SpLS (3) tors.	128.9	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.57	0.49	0.90	0.62	0.85	0.09	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7	0.77	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.06	0.02	0.02	0.00	1.07	
192	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.8	SpLS (3) long.	26.5	0.46	124	116	72	104	89	2.96	0.22	0.23	0.37	0.26	0.30	0.15	
194	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	32.1	SpLS (3) long.	31.1	0.42	124	123	72	104	89	2.96	0.26	0.25	0.45	0.31	0.36	0.14	
196	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	35.6	SpLS (3) tors.	37.3	0.41	124	127	72	104	89	2.96	0.29	0.29	0.52	0.36	0.40	0.14	
198	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	39.9	SpLS (3) long.	40.0	0.35	90	133	144	156	69	2.25	0.44	0.30	0.28	0.26	0.58	0.16	
200	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.5	SpLS (3) long.	46.1	0.32	90	142	144	156	69	2.25	0.51	0.32	0.32	0.30	0.66	0.14	
202	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	75	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	57.7	SpLS (3) long.	58.6	0.31	90	144	144	156	69	2.25	0.64	0.41	0.41	0.38	0.84	0.14	
204	SAE 160x160x17	235	2.05	1.20	1.20	81	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	261.0	SpLS (3) long.	350.5	1.76	963	724	864	2644	654	25.20	0.27	0.48	0.41	0.13	0.40	0.07	
205	SAE 160x160x17	235	2.89	1.65	1.20	81			SpLS (3) long.	227.2	SpLS (3) tors.	319.5	1.77	1218	723				25.20	0.19	0.44				0.07	
206	SAE 160x160x17	235	6.92	4.40	1.20	72			SpLS (3) long.	227.3	SpLS (3) tors.	319.8	1.50	1218	774				25.20	0.19	0.41				0.06	
207	SAE 160x160x17	235	1.76	1.20	1.20	77			SpLS (3) long.	185.5	SpLS (3) long.	277.4	1.50	1218	773				25.20	0.15	0.36				0.06	
208	SAE 160x160x17	235	8.40	5.03	1.20	73			SpLS (3) long.	134.0	SpLS (3) long.	229.7	1.51	1218	773				25.20	0.11	0.30				0.06	
209	SAE 160x160x17	235	4.48	1.58	1.20	123			SpLS (3) long.	132.5	SpLS (3) long.	234.2	3.30	1218	508				25.20	0.11	0.46				0.13	
210	SAE 160x160x17	235	3.75	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	76.2	SpLS (3) long.	183.1	3.30	1218	508				25.20	0.06	0.36				0.13	
211	SAE 160x160x17	235	3.43	1.20	1.20	123			SpLS (3) long. 0,9	6.7	SpLS (3) long.	115.4	3.29	1218	509				25.20	0.01	0.23				0.13	
212	SAE 160x160x17	235	19.36	2.40	1.20	122				0.0	ULS (3)	112.2	3.24	1218	514				25.20	0.00	0.22				0.13	
213	SAE 160x160x17	235	4.61	2.40	1.20	29			ULS (1a)	2.2	SpLS (1a) tors. 0.9	0.9	0.44	1218	1011				25.20	0.00	0.00				0.02	
214	SAE 160x160x17	235	1.62	1.20	1.20	34				0.0	ULS (3)	4.3	0.46	1218	1008				25.20	0.00	0.00				0.02	
215	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) long.	6.5	0.46	37	24	32	43	22	0.72	0.17	0.27	0.20	0.15	0.29	0.65	
217	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	170	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.1	SpLS (1a) long.	7.0	0.42	37	27	32	43	22	0.72	0.19	0.26	0.22	0.17	0.32	0.59	
219	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	153	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.5	SpLS (1a) tors.	7.9	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.20	0.25	0.25	0.18	0.34	0.53	
221	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.2	SpLS (1a) long.	7.4	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.19	0.20	0.23	0.17	0.33	0.44	
223	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	8.1	SpLS (1a) tors.	8.1	0.31	37	39	32	43	22	0.72	0.22	0.20	0.25	0.19	0.37	0.43	
225	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	9.5	SpLS (1a) long.	9.7	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.25	0.23	0.30	0.22	0.43	0.40	
227	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	11.8	SpLS (3) long.	11.6	0.27	60	63	32	43	43	1.05	0.20	0.18	0.37	0.27	0.28	0.26	
229	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	86	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	15.3	SpLS (3) long.	15.9	0.25	60	83	32	43	43	1.05	0.25	0.19	0.50	0.37	0.36	0.24	
231	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	81	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	21.7	SpLS (3) long.	20.6	0.24	60	68	32	43	43	1.05	0.36	0.30	0.68	0.50	0.51	0.23	
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
234	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	101	4xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	133.8	SpLS (3) tors.	153.4	1.14	488	315	288	570	423	9.26	0.27	0.49	0.53	0.27	0.32	0.12	
235	SAE 120x120x11	235	3.10	1.97	1.00	95			SpLS (3) long.	126.1	SpLS (3) tors.	146.3	1.13	596	315				9.26	0.21	0.46				0.12	
236	SAE 120x120x11	235	2.85	2.04	1.00	85			SpLS (3) long.	127.4	SpLS (3) tors.	141.7	0.99	596	343				9.26	0.21	0.41				0.11	
237	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	4.3	ULS (1a) 0,9	0.3	0.71	490	618	100	130	79	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.05	0.04	
238	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.3	0.38	490	692	100	130	79	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
239	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	106	2xM20 5,6 c		ULS (3)	45.1		0.0	0.40	150	171	100	194	112	3.45	0.30	0.00	0.45	0.23	0.40	0.12	
240	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.2		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.30	0.06	
241	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.3		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.30	0.06	
242	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.7		0.0	0.22	470	728	64	104	78	18.07	0.05	0.00	0.40	0.25	0.33	0.01	
243	SAE 120x120x11	235	1.54	1.00	1.00	86	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	118.4	SpLS (3) tors.	132.0	0.98	509	343	360	713	566	9.26	0.23	0.38	0.37	0.19	0.21	0.11	
244	SAU 150x100x10	235	3.37	1.00	1.00	112	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	118.7	SpLS (3) tors.	112.7	1.94	491	260	360	648	514	8.99	0.24	0.43	0.33	0.18	0.23	0.22	
245	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) long.	109.0	SpLS (3) tors.	103.3	1.93	568	261				8.99	0.19	0.40				0.22	
246	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) long.	96.8	SpLS (3) tors.	91.3	1.93	568	261				8.99	0.17	0.35				0.22	
247	SAU 150x100x10	235	13.07	4.07	1.00	113			SpLS (3) long.	80.7	SpLS (3) tors.	76.9	1.97	568	258				8.99	0.14	0.30				0.22	
248	SAU 150x100x10	235	3.67	1.33	1.00	97			SpLS (3) long.	79.5	SpLS (3) tors.	78.2	1.60	568	297				8.99	0.14	0.26				0.18	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
249	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) long.	58.1	SpLS (3) tors.	58.4	1.59	568	298				8.99	0.10	0.20				0.18	
250	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.4	SpLS (3) long.	29.6	1.59	291	298	144	259	40	8.99	0.09	0.10	0.21	0.11	0.66	0.18	
251	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	259	3xM24 5,6 c		ULS (3)	88.8		0.0	1.49	161	46	216	233	155	3.55	0.55	0.00	0.41	0.38	0.57	0.42	
252	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	84	2xM24 5,6 c		ULS (3)	7.4		0.0	1.27	453	501	144	156	89	18.07	0.02	0.00	0.05	0.05	0.08	0.07	
253	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	55	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.1	0.73	520	613	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.06	0.05	0.00	0.04	
254	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	1.9	ULS (1a) 0,9	0.3	0.72	520	617	100	130	96	18.07	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.04	
255	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.2	0.29	520	713	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
256	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	55.6	SpLS (3) tors.	16.1	0.75	279	285	100	259	209	6.84	0.20	0.06	0.56	0.21	0.27	0.11	
257	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	54.8	SpLS (3) tors.	16.4	0.75	279	317	100	259	209	6.84	0.20	0.05	0.55	0.21	0.26	0.11	
258	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	47.7		0.0	0.78	279	220	100	259	209	6.84	0.17	0.00	0.48	0.18	0.23	0.11	
259	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.0		0.0	0.34	263	379	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.49	0.19	0.24	0.05	
260	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.2		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.25	0.00	0.57	0.22	0.33	0.05	
261	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.3		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.25	0.00	0.57	0.22	0.33	0.05	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	39.8	SpLS (3) tors.	39.9	0.37	111	103	72	78	60	2.25	0.36	0.39	0.55	0.51	0.67	0.17	
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.1	SpLS (3) tors.	25.7	0.22	89	119	72	91	58	1.98	0.29	0.22	0.36	0.29	0.45	0.11	
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (1a) tors. 0.9	0.1	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.09	0.00	0.11	0.08	0.15	0.30	
265	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	35.3	SpLS (3) tors.	39.5		128	105	72	78	66		0.28	0.38	0.55	0.51	0.53		
266	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
267	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.7	SpLS (3) tors.	20.1		128	84	72	78	66		0.06	0.24	0.28	0.26	0.12		
268	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	
272	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	95	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	33.8	SpLS (3) long.	33.4	0.34	84	107	100	130	67	1.71	0.40	0.31	0.34	0.26	0.50	0.20	
274	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.4	SpLS (3) long.	43.4	0.32	124	142	100	130	92	2.25	0.34	0.31	0.43	0.34	0.46	0.14	
276	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	1.0	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
277	SAE 70x70x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
278	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	235.0	SpLS (3) tors.	273.6		384	426	288	518	359		0.61	0.64	0.95	0.53	0.65		
279	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
280	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	227.1	SpLS (3) tors.	213.5		545	426	288	518	268		0.42	0.50	0.79	0.44	0.85		
281	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.1	SpLS (3) tors.	209.6		384	405	288	518	359		0.63	0.52	0.83	0.46	0.67		
285	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
286	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.4	SpLS (3) tors.	204.1		545	405	288	518	224		0.35	0.50	0.71	0.39	0.85		
287	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
290	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	197.5	SpLS (3) tors.	242.3		545	385	288	518	224		0.36	0.63	0.84	0.47	0.88		
291	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
292	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	206.2	SpLS (3) tors.	215.0		545	385	288	518	224		0.38	0.56	0.75	0.41	0.92		
293	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
298	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
299	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
302	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
303	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.15	0.51	
307	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	26.4	SpLS (3) long.	23.5	0.25	66	80	50	65	39	1.24	0.40	0.29	0.53	0.41	0.68	0.20	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.9		0.0	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.13	0.00	0.15	0.11	0.22	0.39	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.1	ULS (5a)	0.0	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	

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
146	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	359	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.2		0.0	1.30	64	14	32	73	37	1.88	0.18	0.00	0.35	0.15	0.30	0.69	
186	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	307	1xM16 5,6 c		ULS (5a) 0,9	0.3	ULS (5a)	6.1	0.96	53	12	32	61	31	1.08	0.01	0.49	0.19	0.10	0.01	0.89	
191	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.99	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.06	0.03	0.01	0.00	0.91	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige 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 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	945.8	SpLS (3) long.	1175.6		1877	1943	1719	2799	2335		0.50	0.61	0.68	0.42	0.41		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	950.4	SpLS (3) long.	1179.0		2047	1963					0.46	0.60					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	994.9	SpLS (3) long.	1219.4		2047	1963					0.49	0.62					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1004.6	SpLS (3) long.	1216.3		2047	1963					0.49	0.62					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1011.3	SpLS (3) long.	1211.5		2047	1963					0.49	0.62					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1016.9	SpLS (3) long.	1206.5		1877	1968	1719	2799	2335		0.54	0.61	0.70	0.43	0.44		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	24.6	SpLS (3) long.	38.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.20	0.27	0.12	0.11	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	28.0	SpLS (3) long.	42.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.08	0.22	0.29	0.14	0.12	0.14	
9	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	262.9	SpLS (3) tors.	275.6		488	366	288	570	445		0.54	0.75	0.96	0.48	0.59		
10	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	257.3	SpLS (3) tors.	270.0		488	366	288	570	445		0.53	0.74	0.94	0.47	0.58		
11	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	263.9		596	368					0.43	0.72					
12	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.7	SpLS (3) tors.	261.5		596	364					0.43	0.72					
13	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	251.1	SpLS (3) tors.	260.9		596	368					0.42	0.71					
14	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.5	SpLS (3) tors.	258.9		596	364					0.42	0.71					
15	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	251.7	SpLS (3) tors.	259.7		596	374					0.42	0.70					
16	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	252.8	SpLS (3) tors.	258.0		596	368					0.42	0.70					
17	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.4	SpLS (3) tors.	259.5		596	374					0.42	0.69					
18	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	252.3	SpLS (3) tors.	259.7		596	364					0.42	0.71					
19	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.5	SpLS (3) tors.	262.4		596	364					0.43	0.72					
20	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	257.4	SpLS (3) tors.	262.0		596	374					0.43	0.70					
21	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	256.8	SpLS (3) tors.	262.5		596	374					0.43	0.70					
22	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	257.5	SpLS (3) tors.	260.5		596	368					0.43	0.71					
23	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	253.2	SpLS (3) tors.	258.8		488	368	288	570	445		0.52	0.70	0.90	0.45	0.57		
24	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	257.8	SpLS (3) tors.	261.5		488	368	288	570	445		0.53	0.71	0.91	0.46	0.58		
25	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
26	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
27	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
28	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		90	34	32	52	38		0.11	0.29	0.31	0.19	0.26		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		90	34	32	52	38		0.11	0.29	0.31	0.19	0.26		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
35	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
37	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
45	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.8	ULS (1a)	3.8	0.75	60	15	32	43	32	1.05	0.06	0.26	0.12	0.09	0.12	0.72	
46	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.8	SpLS (1a) tors.	4.0	0.75	60	15	32	43	32	1.05	0.06	0.27	0.12	0.09	0.12	0.72	
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	996.3	SpLS (3) long.	1165.2		1877	1956	1719	2799	2335		0.53	0.60	0.68	0.42	0.43		
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	1001.7	SpLS (3) long.	1169.5		2047	1956					0.49	0.60					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	905.0	SpLS (3) long.	1079.1		2047	1959					0.44	0.55					
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	910.4	SpLS (3) long.	1083.6		2047	1948					0.44	0.56					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	921.8	SpLS (3) long.	1092.5		2047	2001					0.45	0.55					
52	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	925.7	SpLS (3) long.	1094.3		1877	2001	1440	2333	1994		0.49	0.55	0.76	0.47	0.46		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	719.2	SpLS (3) long.	858.4		1386	1386	1689	2488	1302		0.52	0.62	0.51	0.34	0.55		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (3) long.	722.1	SpLS (3) long.	859.8		1452	1376					0.50	0.62					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	720.1	SpLS (3) long.	850.2		1452	1417					0.50	0.60					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	724.6	SpLS (3) long.	854.0		1452	1415					0.50	0.60					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	539.0	SpLS (3) long.	672.6		1452	1424					0.37	0.47					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	542.8	SpLS (3) long.	676.0		1452	1412					0.37	0.48					
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (3) long.	549.4	SpLS (3) long.	682.2		1452	1445					0.38	0.47					
60	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	552.3	SpLS (3) long.	683.8		1280	1445	864	2488	2054		0.43	0.47	0.79	0.27	0.27		
61	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	203.3	SpLS (3) tors.	209.3		396	332	216	389	323		0.51	0.63	0.97	0.54	0.63		
62	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	201.6	SpLS (3) tors.	208.7		384	332	216	389	269		0.52	0.63	0.97	0.54	0.75		
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.10	0.22	0.32	0.20	0.27	0.40	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.10	0.22	0.32	0.20	0.27	0.40	
65	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.1	SpLS (3) tors.	244.6		654	399	288	622	268		0.36	0.61	0.85	0.39	0.88		
66	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
67	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
68	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
69	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	198.6	SpLS (3) tors.	201.6		396	332	216	389	323		0.50	0.61	0.93	0.52	0.62		
70	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	200.9	SpLS (3) tors.	204.7		384	332	216	389	269		0.52	0.62	0.95	0.53	0.75		
71	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	224.8	SpLS (3) tors.	228.8		654	399	288	622	268		0.34	0.57	0.79	0.37	0.84		
72	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
76	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
77	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.16	0.30	0.18	0.13	0.26	0.76	
78	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.16	0.30	0.18	0.13	0.26	0.76	
79	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	85	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	303.0	SpLS (3) tors.	310.5		654	473	360	778	335		0.46	0.66	0.86	0.40	0.90		
80	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	85	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	296.0		654	473	360	778	335		0.45	0.63	0.82	0.38	0.87		
84	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	66	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	349.6	SpLS (3) tors.	361.7		384	457	432	778	487		0.91	0.79	0.84	0.47	0.72		
88	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	332.3	SpLS (3) tors.	346.9		384	438	432	778	487		0.87	0.79	0.80	0.45	0.68		
92	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.28		
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.28		
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.45	0.33	0.65	0.36	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.45	0.33	0.65	0.36	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.19	0.14	0.27		
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	25	32	43	22		0.15	0.22	0.17	0.13	0.25		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.0	Redun.	14.0	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
108	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.0	Redun.	14.0	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
109	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	25	32	43	22		0.15	0.22	0.17	0.13	0.25		
110	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.71	0.63	0.47	0.91	0.58	
111	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.71	0.63	0.47	0.91	0.58	

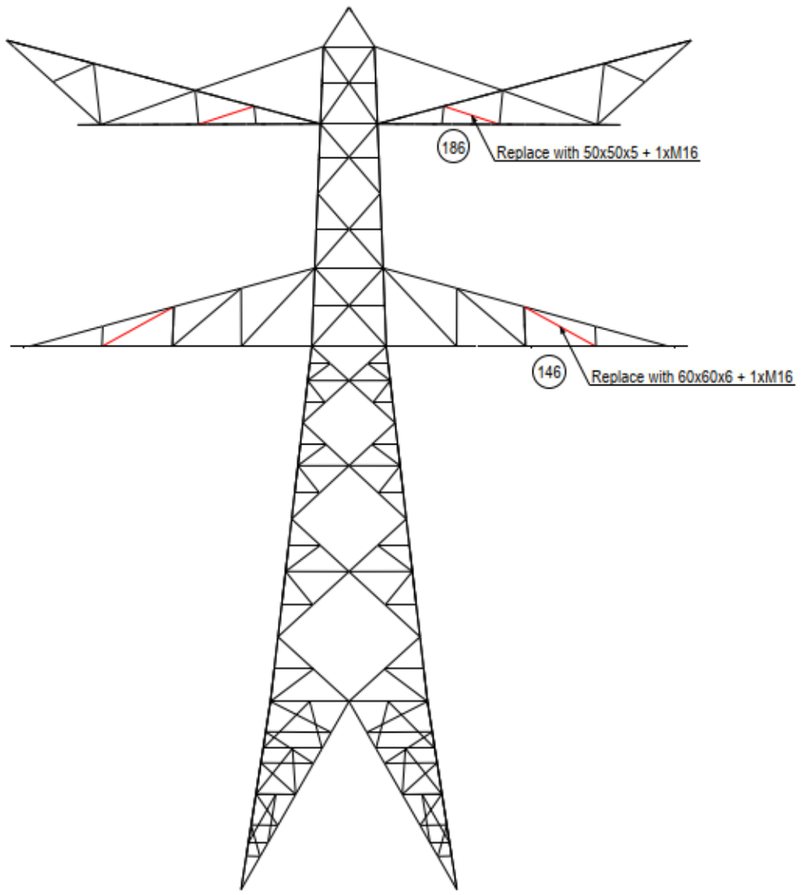
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
113	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
114	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
115	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
118	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.33	0.60	0.62	0.46	0.62	0.50	
119	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.33	0.60	0.62	0.46	0.62	0.50	
120	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		75	31	32	43	32		0.03	0.08	0.08	0.06	0.08		
121	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		75	31	32	43	32		0.03	0.08	0.08	0.06	0.08		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.19	0.14	0.27		
123	SAE 180x180x18	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	364.3	SpLS (3) long.	488.7	1.81	1192	947	720	2333	1484	34.00	0.31	0.52	0.68	0.21	0.25	0.05	
124	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	375.8	SpLS (3) long.	500.0	0.69	1192	1096	720	2333	1484	34.00	0.32	0.46	0.69	0.21	0.25	0.02	
125	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	107.5	SpLS (3) tors.	93.8	1.17	302	151	288	415	271	4.69	0.36	0.62	0.37	0.26	0.40	0.25	
126	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	97	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	105.9	SpLS (3) tors.	95.8	0.53	302	202	288	415	271	4.69	0.35	0.48	0.37	0.26	0.39	0.11	
127	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	137.8	SpLS (3) tors.	137.3	0.85	304	285	144	285	210	9.26	0.45	0.48	0.96	0.48	0.66	0.09	
128	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	1.03	40	13	50	54	26	1.05	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.99	
129	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	294.3	SpLS (3) long.	392.2		1150	1112	720	2074	868		0.26	0.35	0.54	0.19	0.34		
130	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (3) long.	296.0	SpLS (3) long.	390.8		1302	1139					0.23	0.34					
131	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	100.2	SpLS (1a) long. 0,9	5.9	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.37	0.06	0.46	0.32	0.38	0.22	
132	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	46.8	ULS (1a)	40.5	1.05	170	83	72	104	89	4.69	0.27	0.49	0.65	0.45	0.53	0.22	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.0	ULS (5a)	7.5		52	17	64	86	44		0.13	0.45	0.12	0.09	0.16		
134	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	83.7		0.0	0.73	160	90	216	311	158	2.96	0.52	0.00	0.39	0.27	0.53	0.25	
135	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.4	SpLS (3) tors.	3.3	0.73	205	90	144	207	177	2.96	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.25	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) long.	268.8	SpLS (3) long.	345.5		1302	1128					0.21	0.31					
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	270.6	SpLS (3) long.	344.3		1220	1155	573	1659	868		0.22	0.30	0.60	0.21	0.31		
138	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.9	SpLS (3) tors.	111.0		378	332	431	622	532		0.28	0.33	0.26	0.18	0.20		
139	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	107.8	SpLS (3) tors.	110.2		440	349					0.24	0.32					
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	8.8	SpLS (3) tors.	56.5		440	307					0.02	0.18					
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	9.5	SpLS (3) tors.	55.7		384	331	216	311	266		0.02	0.17	0.26	0.18	0.04		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	563	2xM16 5,6 c		ULS (3)	22.7		0.0		58	5	64	86	44		0.39	0.00	0.36	0.26	0.52		
143	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.9		143	60	32	69	68		0.00	0.25	0.46	0.21	0.00		
144	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	393	2xM20 5,6 c		ULS (3)	32.2		0.0		85	14	100	130	83		0.38	0.00	0.32	0.25	0.39		
145	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.1		37	30	32	43	22		0.00	0.17	0.16	0.12	0.00		
146	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	359	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	10.2		0.0	1.02	64	14	32	73	37	1.88	0.16	0.00	0.32	0.14	0.27	0.54	
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0		37	46	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
148	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	50.4	SpLS (3) long.	53.0	0.59	145	137	100	130	113	3.55	0.35	0.39	0.53	0.41	0.45	0.17	
150	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	98	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.8	SpLS (3) tors.	63.2	0.53	157	151	100	130	92	3.55	0.38	0.42	0.63	0.49	0.65	0.15	
152	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	75.2	SpLS (3) long.	72.8	0.48	162	161	100	130	92	3.55	0.46	0.45	0.75	0.58	0.82	0.13	
154	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	99	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	28.8	SpLS (3) long.	26.0	0.35	83	83	50	65	52	1.71	0.35	0.31	0.58	0.44	0.55	0.21	
156	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.8	SpLS (3) long.	57.6	0.29	111	150	100	130	84	2.25	0.51	0.39	0.58	0.44	0.68	0.13	
158	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.62	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
160	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	29	32	43	22		0.09	0.01	0.11	0.08	0.16		
161	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	322	3xM24 5,6 c		ULS (3)	99.7		0.0	2.58	160	33	216	311	158	2.96	0.62	0.00	0.46	0.32	0.63	0.87	
162	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	293	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	76.7		0.0	2.29	138	38	144	207	158	2.96	0.56	0.00	0.53	0.37	0.49	0.78	
163	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	355	3xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.4		0.0	1.03	125	21	150	227	124	1.98	0.54	0.00	0.45	0.30	0.55	0.52	
164	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	368	3xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.4		0.0	1.08	125	20	150	227	124	1.98	0.54	0.00	0.45	0.30	0.55	0.54	
165	SAE 180x180x18	235	1.79	1.20	1.20	82	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	408.6	SpLS (3) tors.	545.9	2.20	1362	880	707	2333	1994	34.00	0.30	0.62	0.77	0.23	0.20	0.06	
166	SAE 180x180x18	235	3.63	2.40	1.20	79			SpLS (3) tors.	344.1	SpLS (3) tors.	489.4	2.19	1455	881				34.00	0.24	0.56				0.06	
167	SAE 180x180x18	235	4.07	2.40	1.20	77			SpLS (3) tors.	349.2	SpLS (3) tors.	475.5	2.12	1455	894				34.00	0.24	0.53				0.06	
168	SAE 180x180x18	235	1.93	1.20	1.20	77			SpLS (3) tors.	266.3	SpLS (3) tors.	404.2	2.12	1455	893				34.00	0.18	0.45				0.06	
169	SAE 180x180x18	235	14.60	2.40	1.20	78			SpLS (3) tors.	204.5	SpLS (3) tors.	351.6	2.17	1455	885				34.00	0.14	0.40				0.06	
170	SAE 180x180x18	235	14.82	2.40	1.20	83	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	209.1	SpLS (3) tors.	289.6	2.40	1362	848	576	1866	633	34.00	0.15	0.34	0.50	0.16	0.33	0.07	
171	SAE 160x160x17	235	3.09	1.20	1.20	88	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	193.6	SpLS (3) tors.	279.7	2.00	1114	682	576	1763	598	25.20	0.17	0.41	0.49	0.16	0.32	0.08	
172	SAE 160x160x17	235	17.18	1.20	1.20	87			SpLS (3) tors.	181.3	SpLS (3) tors.	267.8	1.96	1218	688				25.20	0.15	0.39				0.08	
173	SAE 160x160x17	235	2.60	1.20	1.20	89			SpLS (3) tors.	156.1	SpLS (3) tors.	245.1	2.00	1218	681				25.20	0.13	0.36				0.08	
174	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	94			SpLS (3) tors.	109.6	SpLS (3) tors.	191.0	2.19	1218	651				25.20	0.09	0.29				0.09	
175	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	92			SpLS (3) tors.	35.1	SpLS (3) tors.	122.2	2.13	1218	660				25.20	0.03	0.19				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
176	SAE 160x160x17	235	13.20	2.40	1.20	80			SpLS (3) long. 0,9	16.2	ULS (3)	104.5	1.72	1218	731				25.20	0.01	0.14				0.07	
177	SAE 160x160x17	235	8.40	2.40	1.20	53			ULS (3)	6.4	SpLS (1a) tors. 0.9	0.3	0.99	1218	884				25.20	0.01	0.00				0.04	
178	SAE 160x160x17	235	3.60	1.20	1.20	52				0.0	ULS (3)	3.1	0.94	1218	894				25.20	0.00	0.00				0.04	
179	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	349	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.4		0.0	2.15	161	28	216	233	155	3.55	0.62	0.00	0.46	0.43	0.65	0.61	
180	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.7		37	10	32	43	22		0.00	0.35	0.11	0.08	0.00		
181	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	214	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.7	ULS (5a)	17.4		128	52	72	78	40		0.04	0.33	0.24	0.22	0.12		
182	SAE 100x100x6	235	2.47	1.21	1.00	211			SpLS (3) tors.	5.4	ULS (5a)	16.8		277	59					0.02	0.28					
183	SAE 100x100x6	235	11.75	5.76	1.00	211	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	5.8	ULS (5a)	16.4		128	53	72	78	66		0.05	0.31	0.23	0.21	0.09		
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.1	ULS (5a)	0.9		37	51	32	43	22		0.06	0.02	0.07	0.05	0.10		
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.7		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
186	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	307	1xM16 5,6 c		ULS (5a) 0,9	0.3	ULS (5a)	6.1	0.75	53	12	32	61	31	1.08	0.01	0.49	0.19	0.10	0.01	0.69	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.0		0.0	0.55	37	17	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.76	
188	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	60	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	378.9	SpLS (3) long.	455.5	1.10	878	754	720	1944	838	22.44	0.43	0.60	0.63	0.23	0.45	0.05	
189	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.5	SpLS (3) tors.	91.7	0.82	235	144	288	311	266	3.55	0.45	0.64	0.37	0.34	0.40	0.23	
190	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	129.3	SpLS (3) tors.	128.9	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.57	0.49	0.90	0.62	0.85	0.09	
191	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7	0.77	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.71	
192	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.8	SpLS (3) long.	26.5	0.46	124	116	72	104	89	2.96	0.22	0.23	0.37	0.26	0.30	0.15	
194	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	32.1	SpLS (3) long.	31.1	0.42	124	123	72	104	89	2.96	0.26	0.25	0.45	0.31	0.36	0.14	
196	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	35.6	SpLS (3) tors.	37.3	0.41	124	127	72	104	89	2.96	0.29	0.29	0.52	0.36	0.40	0.14	
198	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	39.9	SpLS (3) long.	40.0	0.35	90	133	144	156	69	2.25	0.44	0.30	0.28	0.26	0.58	0.16	
200	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.5	SpLS (3) long.	46.1	0.32	90	142	144	156	69	2.25	0.51	0.32	0.32	0.30	0.66	0.14	
202	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	75	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	57.7	SpLS (3) long.	58.6	0.31	90	144	144	156	69	2.25	0.64	0.41	0.41	0.38	0.84	0.14	
204	SAE 160x160x17	235	2.05	1.20	1.20	81	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	261.0	SpLS (3) long.	350.5	1.76	963	724	864	2644	654	25.20	0.27	0.48	0.41	0.13	0.40	0.07	
205	SAE 160x160x17	235	2.89	1.65	1.20	81			SpLS (3) long.	227.2	SpLS (3) tors.	319.5	1.77	1218	723				25.20	0.19	0.44				0.07	
206	SAE 160x160x17	235	6.92	4.40	1.20	72			SpLS (3) long.	227.3	SpLS (3) tors.	319.8	1.50	1218	774				25.20	0.19	0.41				0.06	
207	SAE 160x160x17	235	1.76	1.20	1.20	77			SpLS (3) long.	185.5	SpLS (3) long.	277.4	1.50	1218	773				25.20	0.15	0.36				0.06	
208	SAE 160x160x17	235	8.40	5.03	1.20	73			SpLS (3) long.	134.0	SpLS (3) long.	229.7	1.51	1218	773				25.20	0.11	0.30				0.06	
209	SAE 160x160x17	235	4.48	1.58	1.20	123			SpLS (3) long.	132.5	SpLS (3) long.	234.2	3.30	1218	508				25.20	0.11	0.46				0.13	
210	SAE 160x160x17	235	3.75	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	76.2	SpLS (3) long.	183.1	3.30	1218	508				25.20	0.06	0.36				0.13	
211	SAE 160x160x17	235	3.43	1.20	1.20	123			SpLS (3) long. 0,9	6.7	SpLS (3) long.	115.4	3.29	1218	509				25.20	0.01	0.23				0.13	
212	SAE 160x160x17	235	19.36	2.40	1.20	122				0.0	ULS (3)	112.2	3.24	1218	514				25.20	0.00	0.22				0.13	
213	SAE 160x160x17	235	4.61	2.40	1.20	29			ULS (1a)	2.2	SpLS (1a) tors. 0.9	0.9	0.44	1218	1011				25.20	0.00	0.00				0.02	
214	SAE 160x160x17	235	1.62	1.20	1.20	34				0.0	ULS (3)	4.3	0.46	1218	1008				25.20	0.00	0.00				0.02	
215	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) long.	6.5	0.46	37	24	32	43	22	0.72	0.17	0.27	0.20	0.15	0.29	0.65	
217	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	170	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.1	SpLS (1a) long.	7.0	0.42	37	27	32	43	22	0.72	0.19	0.26	0.22	0.17	0.32	0.59	
219	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	153	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.5	SpLS (1a) tors.	7.9	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.20	0.25	0.25	0.18	0.34	0.53	
221	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.2	SpLS (1a) long.	7.4	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.19	0.20	0.23	0.17	0.33	0.44	
223	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	8.1	SpLS (1a) tors.	8.1	0.31	37	39	32	43	22	0.72	0.22	0.20	0.25	0.19	0.37	0.43	
225	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	9.5	SpLS (1a) long.	9.7	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.25	0.23	0.30	0.22	0.43	0.40	
227	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	11.8	SpLS (3) long.	11.6	0.27	60	63	32	43	43	1.05	0.20	0.18	0.37	0.27	0.28	0.26	
229	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	86	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	15.3	SpLS (3) long.	15.9	0.25	60	83	32	43	43	1.05	0.25	0.19	0.50	0.37	0.36	0.24	
231	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	81	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	21.7	SpLS (3) long.	20.6	0.24	60	68	32	43	43	1.05	0.36	0.30	0.68	0.50	0.51	0.23	
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
234	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	101	4xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	133.8	SpLS (3) tors.	153.4	1.14	488	315	288	570	423	9.26	0.27	0.49	0.53	0.27	0.32	0.12	
235	SAE 120x120x11	235	3.10	1.97	1.00	95			SpLS (3) long.	126.1	SpLS (3) tors.	146.3	1.13	596	315				9.26	0.21	0.46				0.12	
236	SAE 120x120x11	235	2.85	2.04	1.00	85			SpLS (3) long.	127.4	SpLS (3) tors.	141.7	0.99	596	343				9.26	0.21	0.41				0.11	
237	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	4.3	ULS (1a) 0,9	0.3	0.71	490	618	100	130	79	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.05	0.04	
238	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.3	0.38	490	692	100	130	79	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
239	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	106	2xM20 5,6 c		ULS (3)	45.1		0.0	0.40	150	171	100	194	112	3.45	0.30	0.00	0.45	0.23	0.40	0.12	
240	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.2		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.30	0.06	
241	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.3		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.30	0.06	
242	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.7		0.0	0.22	470	728	64	104	78	18.07	0.05	0.00	0.40	0.25	0.33	0.01	
243	SAE 120x120x11	235	1.54	1.00	1.00	86	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	118.4	SpLS (3) tors.	132.0	0.98	509	343	360	713	566	9.26	0.23	0.38	0.37	0.19	0.21	0.11	
244	SAU 150x100x10	235	3.37	1.00	1.00	112	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	118.7	SpLS (3) tors.	112.7	1.94	491	260	360	648	514	8.99	0.24	0.43	0.33	0.18	0.23	0.22	
245	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) long.	109.0	SpLS (3) tors.	103.3	1.93	568	261				8.99	0.19	0.40				0.22	
246	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) long.	96.8	SpLS (3) tors.	91.3	1.93	568	261				8.99	0.17	0.35				0.22	
247	SAU 150x100x10	235	13.07	4.07	1.00	113			SpLS (3) long.	80.7	SpLS (3) tors.	76.9	1.97	568	258				8.99	0.14	0.30				0.22	
248	SAU 150x100x10	235	3.67	1.33	1.00	97			SpLS (3) long.	79.5	SpLS (3) tors.	78.2	1.60	568	297				8.99	0.14	0.26				0.18	

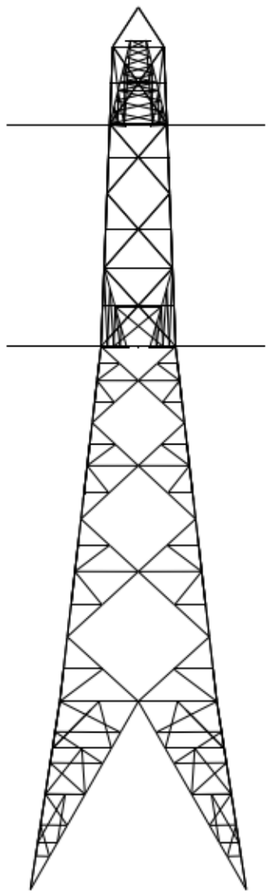
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
249	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) long.	58.1	SpLS (3) tors.	58.4	1.59	568	298				8.99	0.10	0.20				0.18	
250	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.4	SpLS (3) long.	29.6	1.59	291	298	144	259	40	8.99	0.09	0.10	0.21	0.11	0.66	0.18	
251	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	259	3xM24 5,6 c		ULS (3)	88.8		0.0	1.49	161	46	216	233	155	3.55	0.55	0.00	0.41	0.38	0.57	0.42	
252	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	84	2xM24 5,6 c		ULS (3)	7.4		0.0	1.27	453	501	144	156	89	18.07	0.02	0.00	0.05	0.05	0.08	0.07	
253	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	55	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.1	0.73	520	613	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.06	0.05	0.00	0.04	
254	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	1.9	ULS (1a) 0,9	0.3	0.72	520	617	100	130	96	18.07	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.04	
255	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.2	0.29	520	713	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
256	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	55.6	SpLS (3) tors.	16.1	0.75	279	285	100	259	209	6.84	0.20	0.06	0.56	0.21	0.27	0.11	
257	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	54.8	SpLS (3) tors.	16.4	0.75	279	317	100	259	209	6.84	0.20	0.05	0.55	0.21	0.26	0.11	
258	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	47.7		0.0	0.78	279	220	100	259	209	6.84	0.17	0.00	0.48	0.18	0.23	0.11	
259	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.0		0.0	0.34	263	379	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.49	0.19	0.24	0.05	
260	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.2		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.25	0.00	0.57	0.22	0.33	0.05	
261	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.3		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.25	0.00	0.57	0.22	0.33	0.05	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	39.8	SpLS (3) tors.	39.9	0.37	111	103	72	78	60	2.25	0.36	0.39	0.55	0.51	0.67	0.17	
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.1	SpLS (3) tors.	25.7	0.22	89	119	72	91	58	1.98	0.29	0.22	0.36	0.29	0.45	0.11	
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (1a) tors. 0.9	0.1	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.09	0.00	0.11	0.08	0.15	0.30	
265	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	35.3	SpLS (3) tors.	39.5		128	105	72	78	66		0.28	0.38	0.55	0.51	0.53		
266	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
267	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.7	SpLS (3) tors.	20.1		128	84	72	78	66		0.06	0.24	0.28	0.26	0.12		
268	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	
272	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	95	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	33.8	SpLS (3) long.	33.4	0.34	84	107	100	130	67	1.71	0.40	0.31	0.34	0.26	0.50	0.20	
274	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.4	SpLS (3) long.	43.4	0.32	124	142	100	130	92	2.25	0.34	0.31	0.43	0.34	0.46	0.14	
276	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.04	0.03	0.00	0.77	
277	SAE 70x70x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
278	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	235.0	SpLS (3) tors.	273.7		384	426	288	518	359		0.61	0.64	0.95	0.53	0.65		
279	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
280	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	227.1	SpLS (3) tors.	213.5		545	426	288	518	268		0.42	0.50	0.79	0.44	0.85		
281	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.1	SpLS (3) tors.	209.6		384	405	288	518	359		0.63	0.52	0.83	0.46	0.67		
285	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
286	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.4	SpLS (3) tors.	204.1		545	405	288	518	224		0.35	0.50	0.71	0.39	0.85		
287	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
290	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	197.5	SpLS (3) tors.	242.3		545	385	288	518	224		0.36	0.63	0.84	0.47	0.88		
291	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
292	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	206.2	SpLS (3) tors.	215.0		545	385	288	518	224		0.38	0.56	0.75	0.41	0.92		
293	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
298	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
299	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
302	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
303	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.15	0.51	
307	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	26.4	SpLS (3) long.	23.5	0.25	66	80	50	65	39	1.24	0.40	0.29	0.53	0.41	0.68	0.20	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.9		0.0	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.13	0.00	0.15	0.11	0.22	0.39	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.1	ULS (5a)	0.0	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	

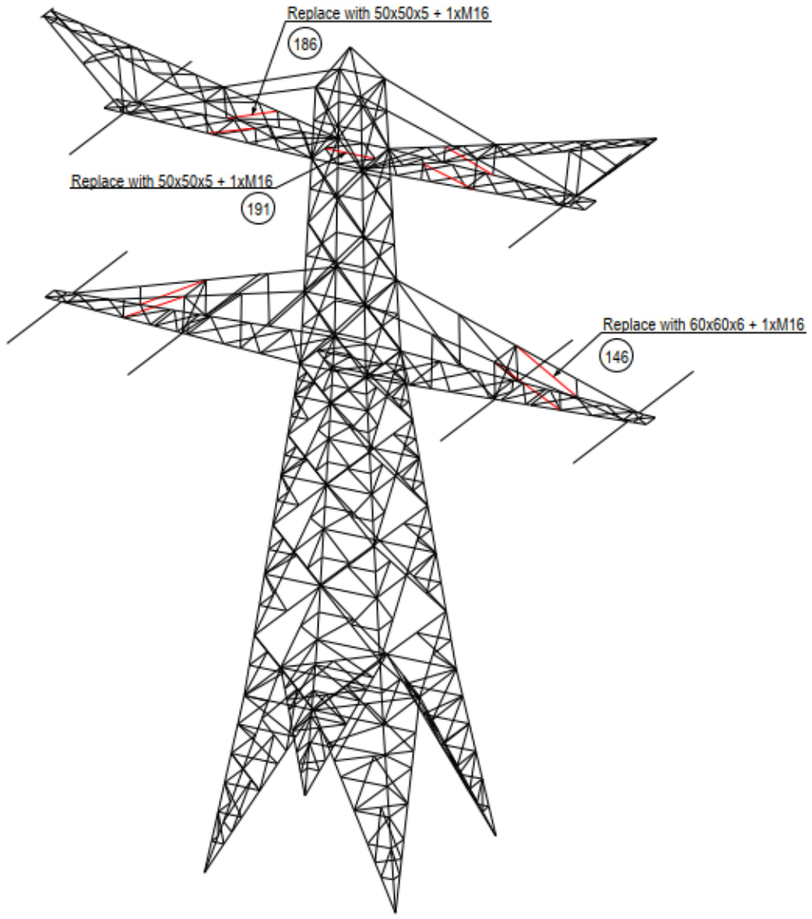
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side View



3D View

Reinforcements KIJ-DIM380 HB+0 tower

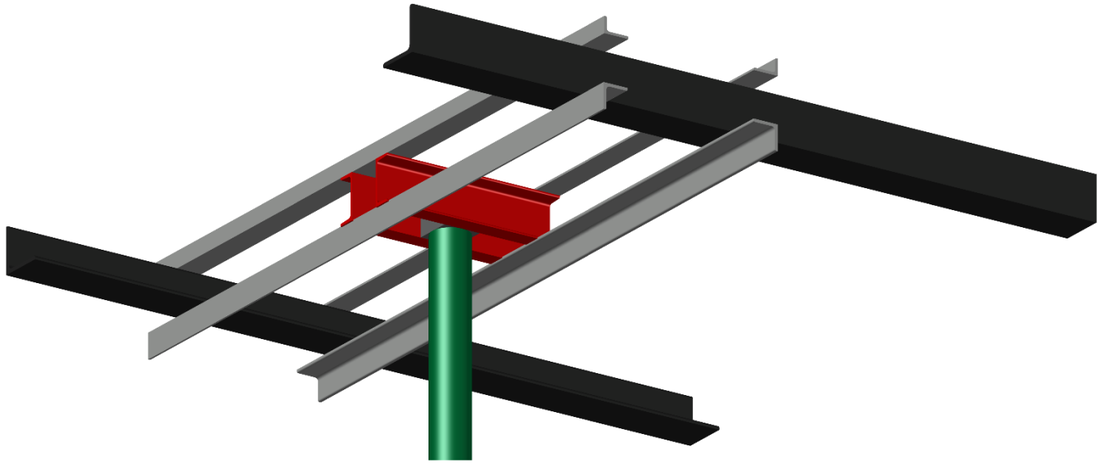
Bolt grade is 8.8
Steel grade is S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are minimum sizes

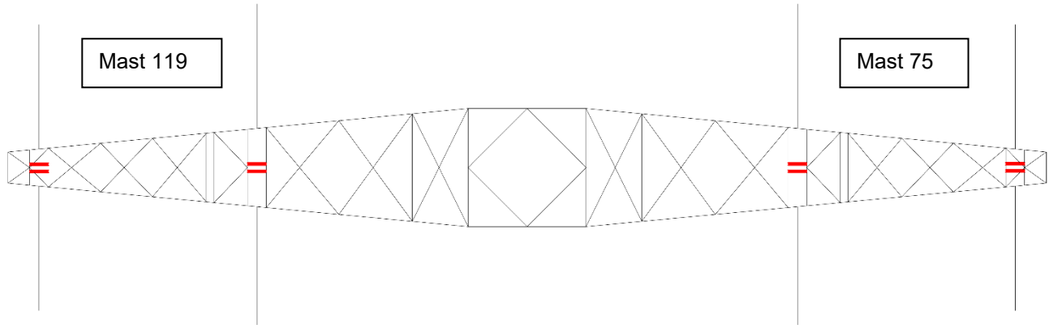
Bretelfixatievoorzieningen zijn nodig in één circuit bij de onderste dwarsarm.

- 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.

Mast 75 – rechts, circuit Wit

Mast 119 – links, circuit Zwart





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 belasting gevallen, wat resulteert 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 SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-115	-121	-667
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-145	129	-809
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-160	-155	896
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-179	172	1034
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	175	168	1012
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	161	-157	905
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	139	124	-780
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	115	-121	-670
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-44	-52	-299
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-187	183	-1089
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-93	-84	534
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-219	229	1316
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	217	227	1307
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	90	-81	518
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	184	180	-1071
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	39	-47	-274

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	231	242	1383
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	97	-85	550
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	194	189	-1121
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	42	-49	-285
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	189	181	1090
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	172	-167	970
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	148	133	-833
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	123	-129	-713
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1P	-122	-128	-707
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1X	-153	137	-858
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1XY	-170	-165	957
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1Y	-191	184	1108
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-46	-53	-309
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-196	192	-1137
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-100	-88	565
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-232	243	1389

Bijlage 20

PLS-Tower controle KIJ-DIM HB+0 (105)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560476 Structural calculation tower report HB+0 (105)_RW 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	09-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708287
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0210

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 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve controle van de versterkingen in toekomstige toepassingen 21
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 22
Bijlage B Definitie van versterkingen 28
Bijlage C Funderingsbelastingen 30

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 mastconstructie 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 beoordelen van de constructieve integriteit van de mast KIJ-DIM HB+0 mast 105. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve versterkingen die nodig zullen zijn om de mast in de toekomst 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 mast 105 van het bestaande masttype HB+0 dat werd gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III.

Dit rapport is van toepassing op mast 105:

BKK-DIM380 105

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
- Informatie over de inlussing van het circuit zwart op BKK380
    - 20241209 BOBKK_MN_PRI_Station overzicht. DWG

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken.

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Fasetranspositie-bretelfixatie	2	6000	5100	2	300

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

De mast wordt ook gecontroleerd met de gewijzigde belastingen na het inlussen van circuit zwart bij het 380 kV-onderstation Breukelen. De kettinglijnparameters voor de secties naar de nieuwe portalen zijn ingesteld op 500 m. Het geleidertype voor alle secties die op een portaal zijn aangesloten is de AAAC Bobolink.

De locatie van de portalen in de nieuwe situatie is gebaseerd op de bestandsreferentie in paragraaf 1.4.

2.3 Aanvullende belastingen

Deze masttype heeft geen aanvullend belastingen.

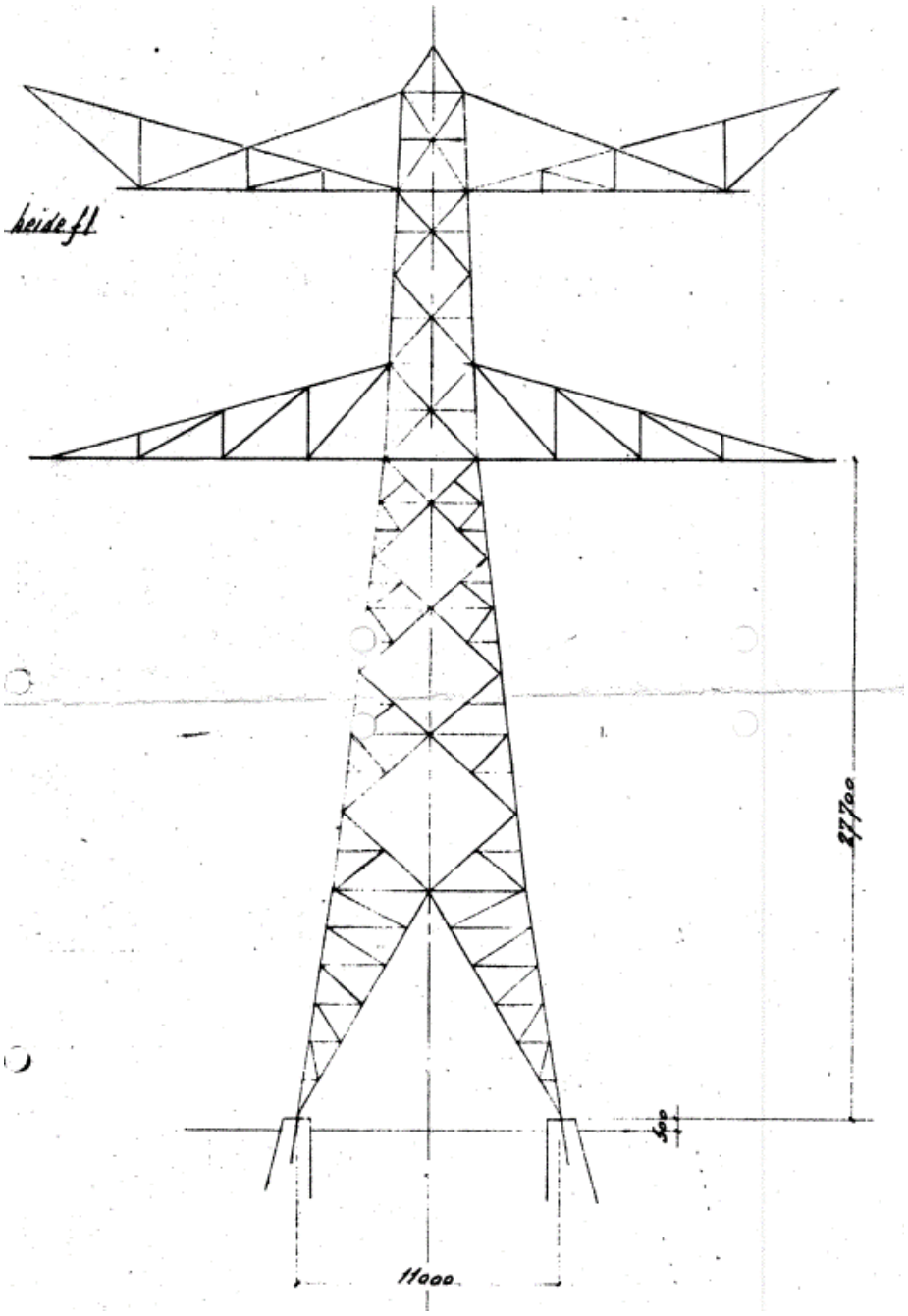
2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6*

  *8,8 als in eerdere versterkingstekeningen duidelijk is aangegeven welke bouten zijn vervangen, anders wordt aangenomen 5,6 in berekening.



Figuur 1: Mast geometrie HB+0.

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

90805-03-00033 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Onderstuk mastlichaam tek.nr. 106 Rev - d.d. 22/8/1966

90805-03-00034 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Middenstuk mastlichaam tek.nr. 107 Rev B d.d..3/3/1967

90805-03-00035 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 108 Rev C d.d..6/3/1967

90805-03-00077 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 108 Rev - d.d..0/1/1900

90805-03-00036 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Boventraverse tek.nr. 109 Rev H d.d.9/3/1967

90804-03-09650 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°) HA+3, Fundatiemal voor ankers tek.nr. 139 Rev B d.d. 16/10/1967

N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HB, Rechte ankers tek.nr. 944 Rev - d.d..14/5/1971

90606-03-04066 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04070 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00078 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen H3-28 (160°-140°), Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04064 -; - -, Middenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04062 -; - -, Onderstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00081 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00076 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90606-03-04068 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90805-03-00075 -; - HB 1e fase, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.0/1/1900

90359-02-03065 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 1 Rev - d.d..22/8/1966

90606-03-04063 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 2 Rev - d.d..23/8/1966

90606-03-04065 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 446 blad 3 Rev - d.d..24/8/1966

90606-03-04067 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Ondertraverse tek.nr. 446 blad 4 Rev - d.d..25/8/1966

90606-03-04069 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen H3, Boventraverse tek.nr. 446 blad 5 Rev - d.d..6/12/1966

90103-03-15561 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HB+0 (105), Onderstuk mast nr 105 tupe HB tek.nr. Rev d.d.18/1/2008

90103-03-15564 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HB+0 (105), Tussenstuk mast nr 105 tupe HB tek.nr. Rev d.d.15/1/2008

90103-03-15567 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HB+0 (105), Verzwaring topmast nr. 105 tupe HB tek.nr. Rev d.d.12-05-2007

90103-03-15570 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HB+0 (105), Ondertraverse mast nr. 105 tupe HB tek.nr. Rev d.d.15/1/2008

90103-03-15573 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HB+0 (105), Boventraverse mast nr 105 tupe HB tek.nr. Rev d.d.12-05-2007

2.5 Masttype toepassing en belastingen

De analyseresultaten van mast 105 worden in dit rapport verstrekt.

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van mast 156 HB+0 zijn beoordeeld.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied	Hoek
105	306	265	3	27

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA voor mast 105 zoals 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

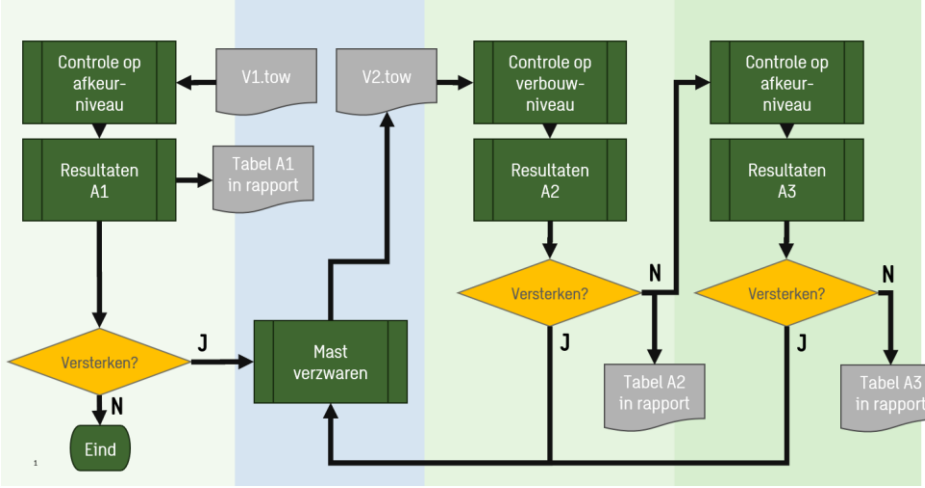
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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 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.
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 binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden blootgesteld aan krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daarom wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyses 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.

Mastpalen in het onderste deel van de mast zijn eerder versterkt met een 80x8 profiel, maar de verbindingen kunnen niet goed worden gemodelleerd in PLS Tower, dus zijn waarden van capaciteiten van de oorspronkelijke SAE 250x18 en SAE 200x16 hoeken gebruikt in de resultaten in de bijlagen A1, A2 en A3.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

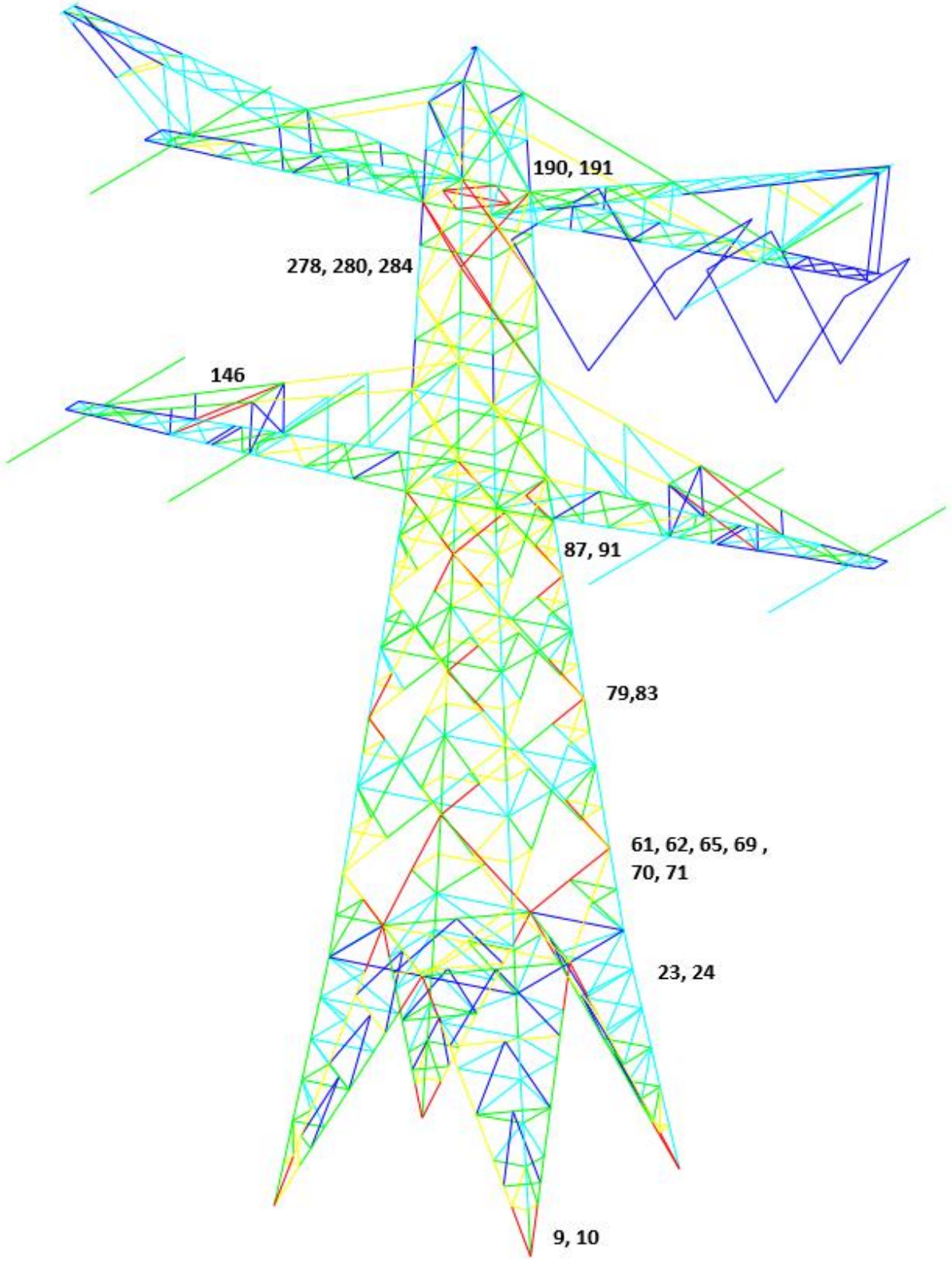
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HB+0 (105). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM HB+0 (105)_RW. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0110	1560271

4.2 Constructieve controle

De HB+0-mast 105 voldoet niet aan het afkeurniveau zonder versterkingen. 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: Afkeurniveau analyseresultaten.

4.3 Versterkingen

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

- Vervangingen van staven
- Vervangingen van bouten
- Toevoeging van elementen voor fasetranspositie in circuit wit.
- Toevoeging van handrailing in fasetranspositie kruisarmverlenging

Let op: de constructieve berekening komt niet overeen met de exacte positie van de balken voor de fasewisseling. Deze posities zijn na de berekening gewijzigd, waardoor de belastingen afnamen. De posities in Bijlage B zijn leidend.

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen.

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
87	SAE 150x150x10	5.8	4	23.2	544
91	SAE 150x150x10	5.8	4	23.2	544
146	SAE 60x60x5	4.2	4	16.8	78
190	SAE 120x120x8	2.1	4	8.2	123
191	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	11
317	SAE 100x100x6	1.0	2	2.1	20
318	SAE 100x100x6	1.0	2	2.1	20
319	SAE 100x100x6	1.0	2	2.1	20
320	SAE 100x100x6	0.2	2	0.4	4
321	SAE 50x50x5	1.6	2	3.2	12
322	SAE 50x50x5	1.5	2	3.0	12
323	SAE 50x50x5	1.4	2	2.8	11
324	HEA 160	0.6	2	1.2	35
325	HEA 160	0.8	1	0.8	26
326	HEA 160	1.8	1	1.8	54
327	HEA 160	1.6	1	1.6	50
329	SAE 60x60x6	4.4	2	8.7	47
330	SAE 50x50x5	1.4	2	2.8	11
	Totaal		40	106.9	1615

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 bouw van mast 105 type HB+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen, evenals een toegevoegde fasewisseling.

De resultaten tonen aan dat de HB+0-mast 105 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 originele componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau. Capacity-waarden voor CAE 250x250x18+80x80x8 s28 en CAE 200x200x16+80x80x8 s28 zijn aangepast, zie hoofdstuk 3.4 voor meer details.

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	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	995.2	SpLS (3) long.	1240.4		1877	1943	1719	2799	2393		0.53	0.64	0.72	0.44	0.42		
2	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1000.1	SpLS (3) long.	1244.1		2047	1963					0.49	0.63					
3	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1046.2	SpLS (3) long.	1287.3		2047	1963					0.51	0.66					
4	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1056.9	SpLS (3) long.	1285.5		2047	1963					0.52	0.65					
5	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1064.0	SpLS (3) long.	1280.8		2047	1963					0.52	0.65					
6	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1069.7	SpLS (3) long.	1275.5		1877	1967	1719	2799	2393		0.57	0.65	0.74	0.46	0.45		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	25.6	SpLS (3) long.	40.2	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.08	0.21	0.28	0.13	0.11	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	29.2	SpLS (3) long.	44.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.09	0.23	0.31	0.14	0.13	0.14	
9	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	352.6	SpLS (3) tors.	348.6		488	366	288	570	445		0.72	0.95	1.22	0.62	0.79		
10	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	301.4	SpLS (3) tors.	353.2		488	366	288	570	445		0.62	0.97	1.23	0.62	0.68		
11	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	360.1	SpLS (3) tors.	359.6		596	368					0.60	0.98					
12	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	361.4	SpLS (3) tors.	358.0		596	364					0.61	0.98					
13	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	322.6	SpLS (3) tors.	355.1		596	368					0.54	0.96					
14	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	323.3	SpLS (3) tors.	353.6		596	364					0.54	0.97					
15	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	329.4	SpLS (3) tors.	356.8		596	374					0.55	0.96					
16	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	329.7	SpLS (3) tors.	355.2		596	368					0.55	0.97					
17	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	328.9	SpLS (3) tors.	356.3		596	374					0.55	0.95					
18	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	327.8	SpLS (3) tors.	355.9		596	364					0.55	0.98					
19	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	364.2	SpLS (3) tors.	361.3		596	364					0.61	0.99					
20	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	365.2	SpLS (3) tors.	361.4		596	374					0.61	0.97					
21	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	365.4	SpLS (3) tors.	361.8		596	374					0.61	0.97					
22	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	366.1	SpLS (3) tors.	360.1		596	368					0.61	0.98					
23	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	330.7	SpLS (3) tors.	356.6		488	368	288	570	445		0.68	0.97	1.24	0.63	0.74		
24	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	367.2	SpLS (3) tors.	361.0		488	368	288	570	445		0.75	0.98	1.28	0.64	0.82		
25	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
26	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
27	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.09	0.25	0.31	0.19	0.26	0.42	
28	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.09	0.25	0.31	0.19	0.26	0.42	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		90	34	32	52	38		0.10	0.27	0.28	0.17	0.23		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		90	34	32	52	38		0.10	0.27	0.28	0.17	0.23		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.1	Redun.	10.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.11	0.26	0.32	0.20	0.26	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.1	Redun.	10.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.11	0.26	0.32	0.20	0.26	0.42	
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		90	44	32	52	38		0.11	0.21	0.30	0.18	0.25		
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		90	44	32	52	38		0.11	0.21	0.30	0.18	0.25		
35	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.1	Redun.	12.1	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.20	0.37	0.38	0.28	0.38	0.51	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.1	Redun.	12.1	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.20	0.37	0.38	0.28	0.38	0.51	
37	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6		60	34	32	43	32		0.14	0.26	0.27	0.20	0.27		
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6		60	34	32	43	32		0.14	0.26	0.27	0.20	0.27		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		60	41	32	43	32		0.10	0.15	0.20	0.15	0.20		
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		60	41	32	43	32		0.10	0.15	0.20	0.15	0.20		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.4	Redun.	15.4	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.41	0.44	0.48	0.36	0.70	0.49	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.4	Redun.	15.4	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.41	0.44	0.48	0.36	0.70	0.49	
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.48	0.31	0.56	0.42	0.82	0.25	
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.48	0.31	0.56	0.42	0.82	0.25	
45	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9	ULS (1a)	3.9	0.75	99	16	64	86	75	1.05	0.05	0.24	0.08	0.06	0.07	0.72	
46	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	ULS (1a)	3.8	0.75	99	16	64	86	75	1.05	0.05	0.23	0.07	0.05	0.06	0.72	
47	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1048.7	SpLS (3) long.	1232.4		1877	1956	1719	2799	2335		0.56	0.63	0.72	0.44	0.45		
48	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	1054.3	SpLS (3) long.	1236.8		2047	1956					0.52	0.63					
49	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	946.5	SpLS (3) long.	1133.8		2047	1959					0.46	0.58					
50	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	952.1	SpLS (3) long.	1138.3		2047	1948					0.47	0.58					
51	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	963.9	SpLS (3) long.	1147.7		2047	2001					0.47	0.57					
52	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	968.0	SpLS (3) long.	1149.3		1877	2001	1440	2333	1994		0.52	0.57	0.80	0.49	0.49		
53	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	755.8	SpLS (3) long.	907.5		1386	1386	1689	2488	1302		0.55	0.65	0.54	0.36	0.58		
54	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (3) long.	758.7	SpLS (3) long.	908.8		1452	1376					0.52	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
55	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	756.4	SpLS (3) long.	898.9		1452	1417					0.52	0.63					
56	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	761.1	SpLS (3) long.	902.6		1452	1415					0.52	0.64					
57	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	556.5	SpLS (3) long.	698.8		1452	1424					0.38	0.49					
58	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	560.2	SpLS (3) long.	701.9		1452	1412					0.39	0.50					
59	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (3) long.	565.3	SpLS (3) long.	706.7		1452	1445					0.39	0.49					
60	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	568.5	SpLS (3) long.	708.2		1280	1445	864	2488	1829		0.44	0.49	0.82	0.28	0.31		
61	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	267.7	SpLS (3) tors.	256.5		396	332	216	389	323		0.68	0.77	1.24	0.69	0.83		
62	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	262.7	SpLS (3) tors.	246.5		384	332	216	389	269		0.68	0.74	1.22	0.68	0.98		
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.09	0.20	0.29	0.18	0.24	0.40	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.09	0.20	0.29	0.18	0.24	0.40	
65	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	319.7	SpLS (3) tors.	327.3		457	399	288	622	431		0.70	0.82	1.14	0.53	0.74		
66	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
67	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
68	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
69	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	223.6	SpLS (3) tors.	257.7		396	332	216	389	323		0.56	0.78	1.19	0.66	0.69		
70	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	216.2	SpLS (3) tors.	258.6		384	332	216	389	269		0.56	0.78	1.20	0.67	0.80		
71	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	105	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	299.7	SpLS (3) tors.	289.7		457	399	288	622	431		0.66	0.73	1.04	0.48	0.70		
72	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
76	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
77	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.15	0.29	0.18	0.13	0.26	0.76	
78	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.15	0.29	0.18	0.13	0.26	0.76	
79	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	71	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	405.9	SpLS (3) tors.	395.6		457	527	360	778	508		0.89	0.75	1.13	0.52	0.80		
80	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	71	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	353.6	SpLS (3) tors.	381.7		457	527	360	778	508		0.77	0.72	1.06	0.49	0.70		
84	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	470.0	SpLS (3) tors.	496.0		384	438	432	778	487		1.22	1.13	1.15	0.64	0.96		
88	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	438.5	SpLS (3) tors.	443.0		384	438	432	778	487		1.14	1.01	1.03	0.57	0.90		
92	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.44	0.33	0.64	0.37	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.44	0.33	0.64	0.37	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.27		
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.27		
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.44	0.33	0.64	0.36	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.44	0.33	0.64	0.36	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.18	0.14	0.27		
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.44	0.33	0.64	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.44	0.33	0.64	0.47	
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4		37	25	32	43	22		0.14	0.22	0.17	0.13	0.25		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.38	0.38	0.44	0.33	0.64	0.45	
108	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.38	0.38	0.44	0.33	0.64	0.45	
109	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4		37	25	32	43	22		0.14	0.22	0.17	0.13	0.25		
110	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
111	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
112	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		

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
113	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
114	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
115	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.48	0.62	0.56	0.42	0.82	0.57	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.48	0.62	0.56	0.42	0.82	0.57	
118	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.30	0.55	0.56	0.42	0.56	0.50	
119	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.30	0.55	0.56	0.42	0.56	0.50	
120	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
121	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.18	0.14	0.27		
123	SAE 180x180x18	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	380.0	SpLS (3) long.	506.2	1.81	1192	947	720	2333	1484	34.00	0.32	0.53	0.70	0.22	0.26	0.05	
124	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	370.1	SpLS (3) long.	495.8	0.69	1192	1096	720	2333	1484	34.00	0.31	0.45	0.69	0.21	0.25	0.02	
125	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	154.0	SpLS (3) tors.	138.9	1.17	302	151	461	415	271	4.69	0.51	0.92	0.33	0.37	0.57	0.25	
126	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	97	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	136.2	SpLS (3) tors.	122.5	0.53	302	202	461	415	271	4.69	0.45	0.61	0.30	0.33	0.50	0.11	
127	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	115	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	195.8	SpLS (3) tors.	195.3	0.86	330	308	230	311	229	10.04	0.59	0.63	0.85	0.63	0.85	0.09	
128	LLA 80x80x12	235	1.00	1.00	1.00	246	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	0.6	ULS (3)	0.3	1.45	650	150	230	622	372	4.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	
129	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	301.1	SpLS (3) tors.	410.5		1150	1112	720	2074	868		0.26	0.37	0.57	0.20	0.35		
130	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (3) long.	302.7	SpLS (3) tors.	409.1		1302	1139					0.23	0.36					
131	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.1	SpLS (1a) long. 0,9	4.0	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.37	0.04	0.46	0.32	0.38	0.22	
132	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	41.8	ULS (1a)	34.0	1.05	170	83	72	104	89	4.69	0.25	0.41	0.58	0.40	0.47	0.22	
133	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	200	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	17.3	SpLS (3) tors.	19.9		124	61	64	138	71		0.14	0.33	0.31	0.14	0.24		
134	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	123.4		0.0	0.73	160	90	216	311	159	2.96	0.77	0.00	0.57	0.40	0.78	0.25	
135	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	2xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.8	SpLS (1a) tors.	5.2	0.73	205	90	144	207	177	2.96	0.03	0.06	0.05	0.03	0.04	0.25	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) long.	266.1	SpLS (3) tors.	352.6		1302	1128					0.20	0.31					
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	267.9	SpLS (3) tors.	351.4		1220	1155	573	1659	868		0.22	0.30	0.61	0.21	0.31		
138	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	99.5	SpLS (1a) tors.	128.4		378	332	431	622	532		0.26	0.39	0.30	0.21	0.19		
139	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	100.4	SpLS (1a) tors.	127.6		440	349					0.23	0.37					
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors.	28.7	SpLS (3) tors.	85.4		440	307					0.07	0.28					
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	29.6	SpLS (3) tors.	84.6		384	331	216	311	266		0.08	0.26	0.39	0.27	0.11		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	563	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.3		0.0		58	5	64	86	44		0.42	0.00	0.38	0.28	0.55		
143	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.6		143	60	32	69	68		0.00	0.26	0.49	0.23	0.00		
144	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	393	2xM20 5,6 c		ULS (3)	33.9		0.0		85	14	100	130	84		0.40	0.00	0.34	0.26	0.41		
145	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.8		37	30	32	43	22		0.00	0.19	0.18	0.13	0.00		
146	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	432	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	10.8		0.0	0.99	37	6	32	43	22	0.72	0.29	0.00	0.34	0.25	0.49	1.38	
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1		37	46	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
148	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	51.8	SpLS (3) long.	54.7	0.59	145	137	100	130	113	3.55	0.36	0.40	0.55	0.42	0.46	0.17	
150	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	98	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.9	SpLS (3) tors.	65.5	0.53	157	151	100	130	92	3.55	0.39	0.43	0.66	0.51	0.68	0.15	
152	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	77.9	SpLS (3) long.	75.3	0.48	162	161	100	130	92	3.55	0.48	0.47	0.78	0.60	0.85	0.13	
154	SAE 70x70x8	235	0.50	0.50	0.50	100	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	30.8	SpLS (3) long.	27.4	0.36	111	108	50	86	70	2.24	0.28	0.25	0.62	0.36	0.44	0.16	
156	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	59.7	SpLS (3) long.	60.1	0.29	111	150	100	130	84	2.25	0.54	0.40	0.60	0.46	0.71	0.13	
158	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.62	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
160	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.8	SpLS (1a) long.	0.8		37	29	32	43	22		0.10	0.03	0.12	0.09	0.17		
161	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	322	3xM24 5,6 c		ULS (3)	109.7		0.0	2.58	160	33	216	311	159	2.96	0.68	0.00	0.51	0.35	0.69	0.87	
162	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	293	2xM24 5,6 c		ULS (3)	85.1		0.0	2.29	138	38	144	207	130	2.96	0.62	0.00	0.59	0.41	0.66	0.78	
163	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	355	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.6		0.0	1.03	125	21	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.50	0.33	0.61	0.52	
164	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	368	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.8		0.0	1.08	125	20	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.51	0.33	0.61	0.54	
165	SAE 180x180x18	235	1.79	1.20	1.20	82	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	425.5	SpLS (3) tors.	560.9	2.20	1362	880	707	2333	1994	34.00	0.31	0.64	0.79	0.24	0.21	0.06	
166	SAE 180x180x18	235	3.63	2.40	1.20	79			SpLS (3) tors.	358.9	SpLS (3) tors.	501.4	2.19	1455	881				34.00	0.25	0.57				0.06	
167	SAE 180x180x18	235	4.07	2.40	1.20	77			SpLS (3) tors.	364.4	SpLS (3) tors.	488.4	2.12	1455	894				34.00	0.25	0.55				0.06	
168	SAE 180x180x18	235	1.93	1.20	1.20	77			SpLS (3) tors.	278.5	SpLS (3) tors.	414.5	2.12	1455	893				34.00	0.19	0.46				0.06	
169	SAE 180x180x18	235	14.60	2.40	1.20	78			SpLS (3) tors.	214.7	SpLS (3) tors.	361.2	2.17	1455	885				34.00	0.15	0.41				0.06	
170	SAE 180x180x18	235	14.82	2.40	1.20	83	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	219.3	SpLS (3) tors.	297.4	2.40	1362	848	576	1866	633	34.00	0.16	0.35	0.52	0.16	0.35	0.07	
171	SAE 160x160x17	235	3.09	1.20	1.20	88	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	202.6	SpLS (3) tors.	286.8	2.00	1114	682	576	1763	598	25.20	0.18	0.42	0.50	0.16	0.34	0.08	
172	SAE 160x160x17	235	17.18	1.20	1.20	87			SpLS (3) tors.	189.7	SpLS (3) tors.	274.2	1.96	1218	688				25.20	0.16	0.40				0.08	
173	SAE 160x160x17	235	2.60	1.20	1.20	89			SpLS (3) tors.	164.6	SpLS (3) tors.	249.6	2.00	1218	681				25.20	0.14	0.37				0.08	
174	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	94			SpLS (3) tors.	115.5	SpLS (3) tors.	193.1	2.19	1218	651				25.20	0.09	0.30				0.09	
175	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	92			SpLS (3) tors.	37.9	ULS (3)	131.6	2.13	1218	660				25.20	0.03	0.20				0.08	
176	SAE 160x160x17	235	13.20	2.40	1.20	80			SpLS (1a) long. 0,9	17.8	ULS (3)	105.2	1.72	1218	731				25.20	0.01	0.14				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
177	SAE 160x160x17	235	8.40	2.40	1.20	53			ULS (3)	6.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.4	0.99	1218	884				25.20	0.01	0.00				0.04	
178	SAE 160x160x17	235	3.60	1.20	1.20	52			SpLS (1a) long. 0,9	0.3	ULS (3)	3.3	0.94	1218	894				25.20	0.00	0.00				0.04	
179	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	349	3xM24 5,6 c		ULS (3)	144.2		0.0	2.15	161	28	216	233	150	3.55	0.90	0.00	0.67	0.62	0.96	0.61	
180	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.3		37	10	32	43	22		0.00	0.32	0.10	0.08	0.00		
181	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	214	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	2.4	SpLS (6a) long.	20.8		128	52	72	78	40		0.02	0.40	0.29	0.27	0.06		
182	SAE 100x100x6	235	2.47	1.21	1.00	211			SpLS (3) tors. 0.9	2.9	SpLS (6a) long.	20.3		277	59					0.01	0.34					
183	SAE 100x100x6	235	11.75	5.76	1.00	211	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	3.2	SpLS (6a) long.	19.9		128	53	72	78	66		0.03	0.37	0.28	0.26	0.05		
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.5	SpLS (1a) tors.	0.5		37	51	32	43	22		0.04	0.01	0.05	0.03	0.07		
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.8		0.0		37	26	32	43	22		0.21	0.00	0.24	0.18	0.35		
186	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	256	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	4.3	0.77	73	22	32	52	38	1.24	0.00	0.20	0.14	0.08	0.00	0.62	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.55	37	17	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.04	0.76	
188	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	60	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	390.5	SpLS (3) long.	478.9	1.10	878	754	720	1944	838	22.44	0.44	0.63	0.67	0.25	0.47	0.05	
189	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	164.7	SpLS (3) tors.	143.7	0.82	235	144	288	311	245	3.55	0.70	1.00	0.57	0.53	0.67	0.23	
190	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	195.2	SpLS (3) tors.	194.0	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.87	0.74	1.36	0.94	1.28	0.09	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.77	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	1.07	
192	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.9	SpLS (3) tors.	29.9	0.46	124	116	72	104	89	2.96	0.22	0.26	0.42	0.29	0.30	0.15	
194	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	32.6	SpLS (3) long.	33.5	0.42	124	123	72	104	89	2.96	0.26	0.27	0.46	0.32	0.37	0.14	
196	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	35.8	SpLS (3) tors.	40.3	0.41	124	127	72	104	89	2.96	0.29	0.32	0.56	0.39	0.40	0.14	
198	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	40.2	SpLS (3) tors.	43.5	0.35	90	133	144	156	69	2.25	0.45	0.33	0.30	0.28	0.58	0.16	
200	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.5	SpLS (3) long.	49.6	0.32	90	142	144	156	69	2.25	0.52	0.35	0.34	0.32	0.67	0.14	
202	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	75	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	61.0	SpLS (3) long.	61.2	0.31	90	144	144	156	69	2.25	0.68	0.43	0.42	0.39	0.88	0.14	
204	SAE 160x160x17	235	2.05	1.20	1.20	81	12xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	275.5	SpLS (3) long.	372.7	1.76	963	724	864	2644	654	25.20	0.29	0.51	0.43	0.14	0.42	0.07	
205	SAE 160x160x17	235	2.89	1.65	1.20	81			SpLS (3) long.	240.1	SpLS (3) long.	338.6	1.77	1218	723				25.20	0.20	0.47				0.07	
206	SAE 160x160x17	235	6.92	4.40	1.20	72			SpLS (3) long.	240.2	SpLS (3) long.	338.8	1.50	1218	774				25.20	0.20	0.44				0.06	
207	SAE 160x160x17	235	1.76	1.20	1.20	77			SpLS (3) long.	196.9	SpLS (3) long.	294.9	1.50	1218	773				25.20	0.16	0.38				0.06	
208	SAE 160x160x17	235	8.40	5.03	1.20	73			SpLS (3) long.	143.4	SpLS (3) long.	244.9	1.51	1218	773				25.20	0.12	0.32				0.06	
209	SAE 160x160x17	235	4.48	1.58	1.20	123			SpLS (3) long.	142.6	SpLS (3) long.	248.5	3.30	1218	508				25.20	0.12	0.49				0.13	
210	SAE 160x160x17	235	6.34	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	83.5	ULS (3)	205.7	3.30	1218	508				25.20	0.07	0.40				0.13	
211	SAE 160x160x17	235	9.23	1.20	1.20	123			SpLS (3) long. 0,9	7.9	ULS (3)	166.2	3.29	1218	509				25.20	0.01	0.33				0.13	
212	SAE 160x160x17	235	19.36	2.40	1.20	122				0.0	ULS (3)	144.6	3.24	1218	514				25.20	0.00	0.28				0.13	
213	SAE 160x160x17	235	4.61	2.40	1.20	29			SpLS (1a) tors.	11.9	SpLS (1a) tors.	10.3	0.44	1218	1011				25.20	0.01	0.01				0.02	
214	SAE 160x160x17	235	1.62	1.20	1.20	34			SpLS (1a) tors.	9.7	SpLS (1a) tors.	10.8	0.46	1218	1008				25.20	0.01	0.01				0.02	
215	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	187	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a)	7.3	0.46	37	24	32	43	22	0.72	0.20	0.30	0.23	0.17	0.34	0.65	
217	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	170	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	7.6	0.42	37	27	32	43	22	0.72	0.20	0.28	0.24	0.18	0.35	0.59	
219	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	153	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.6	SpLS (1a) tors.	8.1	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.20	0.26	0.25	0.19	0.34	0.53	
221	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.2	SpLS (1a) long.	7.4	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.19	0.20	0.23	0.17	0.33	0.44	
223	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	8.3	SpLS (3) long.	8.1	0.31	37	39	32	43	22	0.72	0.22	0.21	0.26	0.19	0.37	0.43	
225	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	9.8	SpLS (3) long.	10.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.26	0.24	0.31	0.23	0.44	0.40	
227	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	12.4	SpLS (3) long.	12.1	0.27	60	63	32	43	43	1.05	0.20	0.19	0.39	0.29	0.29	0.26	
229	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	86	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	16.2	SpLS (3) long.	16.8	0.25	55	66	50	54	37	1.05	0.30	0.26	0.34	0.31	0.44	0.24	
231	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	81	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	23.3	SpLS (3) tors.	22.4	0.24	55	68	50	54	37	1.05	0.43	0.33	0.47	0.43	0.63	0.23	
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.7	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
234	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	101	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	142.0	SpLS (3) tors.	163.0	1.14	344	315	288	570	340	9.26	0.41	0.52	0.57	0.29	0.42	0.12	
235	SAE 120x120x11	235	3.10	1.97	1.00	95			SpLS (3) long.	134.6	SpLS (3) tors.	155.7	1.13	596	315				9.26	0.23	0.49				0.12	
236	SAE 120x120x11	235	2.85	2.04	1.00	85			SpLS (3) tors.	135.3	SpLS (3) tors.	152.0	0.99	596	343				9.26	0.23	0.44				0.11	
237	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	12.7		0.0	0.71	490	618	100	130	79	18.07	0.03	0.00	0.13	0.10	0.16	0.04	
238	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.6	0.38	490	692	100	130	79	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
239	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	106	2xM20 5,6 c		ULS (3)	46.8		0.0	0.40	150	171	100	194	112	3.45	0.31	0.00	0.47	0.24	0.42	0.12	
240	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	61.8		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.22	0.00	0.62	0.24	0.31	0.06	
241	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	62.2		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.22	0.00	0.62	0.24	0.31	0.06	
242	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM16 5,6 c		ULS (3)	26.7		0.0	0.22	470	728	64	104	78	18.07	0.06	0.00	0.42	0.26	0.34	0.01	
243	SAE 120x120x11	235	1.54	1.00	1.00	86	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	126.9	SpLS (3) tors.	142.5	0.98	509	343	360	713	566	9.26	0.25	0.42	0.40	0.20	0.22	0.11	
244	SAU 150x100x10	235	3.37	1.00	1.00	112	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	129.0	SpLS (3) tors.	121.5	1.94	491	260	360	648	500	8.99	0.26	0.47	0.36	0.20	0.26	0.22	
245	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) tors.	119.3	SpLS (3) tors.	111.8	1.93	568	261				8.99	0.21	0.43				0.22	
246	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) tors.	107.0	SpLS (3) tors.	99.2	1.93	568	261				8.99	0.19	0.38				0.22	
247	SAU 150x100x10	235	13.07	4.07	1.00	113			SpLS (3) tors.	90.4	SpLS (3) tors.	83.6	1.97	568	258				8.99	0.16	0.32				0.22	
248	SAU 150x100x10	235	3.67	1.33	1.00	97			SpLS (3) tors.	88.9	SpLS (3) tors.	84.6	1.60	568	297				8.99	0.16	0.28				0.18	
249	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) tors.	66.1	SpLS (3) tors.	62.9	1.59	568	298				8.99	0.12	0.21				0.18	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
250	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) tors.	32.3	SpLS (3) tors.	31.6	1.59	568	298				8.99	0.06	0.11				0.18	
251	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	259	3xM24 5,6 c		ULS (3)	125.4		0.0	1.49	161	46	216	233	150	3.55	0.78	0.00	0.58	0.54	0.84	0.42	
252	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	84	2xM24 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	1.27	453	501	144	156	89	18.07	0.02	0.00	0.06	0.05	0.10	0.07	
253	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	55	2xM20 5,6 c		SpLS (6a) long.	0.3	ULS (3)	6.5	0.73	520	613	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.06	0.05	0.00	0.04	
254	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	3.1	ULS (1a) 0,9	0.2	0.72	520	617	100	130	96	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.04	
255	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.5	0.29	520	713	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
256	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.4	SpLS (3) tors.	16.5	0.75	279	285	100	259	209	6.84	0.21	0.06	0.57	0.22	0.27	0.11	
257	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.7	SpLS (3) tors.	16.4	0.75	279	317	100	259	209	6.84	0.20	0.05	0.57	0.22	0.27	0.11	
258	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.3		0.0	0.78	279	220	100	259	209	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.24	0.11	
259	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.9		0.0	0.34	263	379	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
260	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	60.0		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.26	0.00	0.60	0.23	0.34	0.05	
261	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.7		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.26	0.00	0.60	0.23	0.34	0.05	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	40.5	SpLS (3) tors.	40.6	0.37	111	103	72	78	60	2.25	0.37	0.40	0.56	0.52	0.68	0.17	
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.5	SpLS (3) tors.	27.0	0.22	89	119	72	91	58	1.98	0.31	0.23	0.38	0.30	0.48	0.11	
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long.	0.4	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.09	0.01	0.11	0.08	0.16	0.30	
265	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	60.4	SpLS (1a) tors.	55.9		128	105	72	78	66		0.47	0.53	0.84	0.78	0.91		
266	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
267	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	16.7	SpLS (1a) tors.	30.0		128	88	72	78	66		0.13	0.34	0.42	0.39	0.25		
268	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	ULS (1a) 0,9	0.0	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	
272	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	95	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	33.8	SpLS (3) long.	35.9	0.34	84	107	100	130	67	1.71	0.40	0.33	0.36	0.28	0.50	0.20	
274	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	43.6	SpLS (3) long.	46.1	0.32	124	142	100	130	92	2.25	0.35	0.32	0.46	0.36	0.48	0.14	
276	LLA 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	1.7	1.21	150	25	32	86	64	1.43	0.00	0.07	0.05	0.02	0.00	0.84	
277	SAE 70x70x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
278	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	318.5	SpLS (3) tors.	339.5		384	426	288	518	359		0.83	0.80	1.18	0.65	0.89		
279	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
280	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	308.2	SpLS (3) tors.	280.8		384	426	288	518	359		0.80	0.66	1.07	0.59	0.86		
281	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	304.5	SpLS (3) tors.	286.4		384	405	288	518	359		0.79	0.71	1.06	0.59	0.85		
285	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
286	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	253.4	SpLS (3) tors.	279.3		384	405	288	518	359		0.66	0.69	0.97	0.54	0.71		
287	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
290	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	249.6	SpLS (3) tors.	249.8		384	385	288	518	359		0.65	0.65	0.87	0.48	0.70		
291	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
292	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	228.9	SpLS (3) tors.	263.7		384	385	288	518	359		0.60	0.68	0.92	0.51	0.64		
293	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
298	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
299	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
302	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
303	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.15	0.51	
307	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.7	SpLS (3) tors.	24.6	0.25	66	80	50	65	39	1.24	0.42	0.31	0.55	0.43	0.71	0.20	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.0	SpLS (1a) tors. 0.9	1.6	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.13	0.04	0.16	0.12	0.23	0.39	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	0.0	ULS (1a)	0.1	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
310	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM20 5,6 c		ULS (3)	5.5	ULS (1a) 0,9	3.6	0.80	66	22	50	65	44	1.24	0.08	0.16	0.11	0.09	0.12	0.64	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.4		0.0	0.49	66	43	50	65	39	1.24	0.10	0.00	0.13	0.10	0.16	0.39	
312	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.9	ULS (1a) 0,9	2.4	0.40	66	53	50	65	39	1.24	0.07	0.05	0.10	0.08	0.13	0.32	
313	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.6	SpLS (1a) tors. 0.9	0.4	0.71	66	26	50	65	44	1.24	0.07	0.02	0.09	0.07	0.10	0.57	
314	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM20 5,6 c		ULS (3)	7.9		0.0	0.64	66	30	50	65	44	1.24	0.12	0.00	0.16	0.12	0.18	0.52	
315	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.4		0.0	0.50	66	41	50	65	39	1.24	0.10	0.00	0.13	0.10	0.16	0.40	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	146	1xM20 5,6 c		ULS (3)	8.0	ULS (1a) 0,9	1.6	0.45	66	48	50	65	39	1.24	0.12	0.03	0.16	0.12	0.21	0.36	
317	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5.6 r		SpLS (1a) tors.	7.4	SpLS (1a) tors.	7.0	0.27	171	275	118	184	124	5.36	0.04	0.03	0.06	0.04	0.06	0.05	
318	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			SpLS (1a) tors.	5.1	ULS (1a) 0,9	4.4	0.27	419	254				5.36	0.01	0.02				0.05	
319	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			ULS (1a)	2.8	ULS (1a) 0,9	1.6	0.27	419	254				5.36	0.01	0.01				0.05	
320	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) tors.	0.9	ULS (1a) 0,9	3.4	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
321	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	82	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.0	ULS (1a)	2.5	0.20	53	91	38	61	42	1.08	0.04	0.03	0.07	0.04	0.05	0.19	
322	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	77	1xM16 5.6 r		ULS (1a)	2.8	SpLS (1a) tors.	1.9	0.19	53	96	38	61	42	1.08	0.05	0.02	0.07	0.05	0.07	0.17	
323	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	72	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.1	ULS (1a)	3.9	0.18	53	101	38	61	42	1.08	0.04	0.04	0.10	0.06	0.05	0.16	
324	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	15			ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	1.0	0.16	1376	955				27.30	0.00	0.00				0.01	
325	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	21			ULS (1a)	2.9	SpLS (1a) long.	0.4	0.24	1376	928				27.30	0.00	0.00				0.01	
326	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			ULS (3)	2.1		0.0	0.57	1376	813				27.30	0.00	0.00				0.02	
327	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (6a) long.	0.9	ULS (3) 0,9	1.3	0.50	1376	835				27.30	0.00	0.00				0.02	
329	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 5.6 r		ULS (1a)	7.5		0.0		93	16	59	92	63		0.08	0.00	0.13	0.08	0.12		
330	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	2.5	ULS (1a) 0,9	1.0		170	49					0.01	0.02					

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
9	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	369.0	SpLS (3) tors.	365.0		488	366	461	570	445				0.80				
10	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	314.8	SpLS (3) tors.	370.7		488	366	461	570	445				0.80				
23	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	345.4	SpLS (3) tors.	373.9		488	368	461	570	445				0.81				
24	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	384.6	SpLS (3) tors.	378.1		488	368	461	570	445				0.83				
61	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	280.4	SpLS (3) tors.	268.6		396	332	346	389	323				0.81				
62	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	275.3	SpLS (3) tors.	258.1		384	332	346	389	269				0.80				
65	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	109	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	334.6	SpLS (3) tors.	348.9		457	385	460	622	431				0.76				
69	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	233.7	SpLS (3) tors.	270.4		396	332	346	389	323				0.78				
70	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	225.3	SpLS (3) tors.	271.2		384	332	346	389	269				0.78				
71	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	109	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	314.3	SpLS (3) tors.	302.9		457	385	460	622	431				0.68				
79	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	425.4	SpLS (3) tors.	420.3		457	455	576	778	508				0.74				
83	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	369.8	SpLS (3) tors.	401.3		457	455	576	778	508				0.70				
87	SAE 150x150x10	355	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	492.2	SpLS (3) tors.	519.8		544	546	691	1101	725		0.90	0.95	0.75	0.47	0.68		
91	SAE 150x150x10	355	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	459.7	SpLS (3) tors.	463.8		544	546	691	1101	725		0.84	0.85	0.67	0.42	0.63		
146	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.3		0.0	1.28	53	11	32	61	31	1.58	0.23	0.00	0.38	0.20	0.39	0.81	
190	SAE 120x120x8	355	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	203.1	SpLS (3) tors.	201.9	0.75	319	330	230	294	226	10.33	0.64	0.61	0.88	0.69	0.90	0.07	
191	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.99	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.91	
278	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	331.4	SpLS (3) tors.	354.6		384	426	461	518	359				0.77				
280	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	321.7	SpLS (3) tors.	292.7		384	426	461	518	359				0.70				
284	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	318.0	SpLS (3) tors.	298.1		384	405	461	518	359				0.69				
317	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5.6 r		SpLS (1a) tors.	7.5	SpLS (1a) tors.	7.1	0.35	171	275	118	184	124	5.36	0.04	0.03	0.06	0.04	0.06	0.07	
318	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			SpLS (1a) tors.	5.2	ULS (1a) 0,9	6.4	0.35	419	254				5.36	0.01	0.03				0.07	
319	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			ULS (1a)	3.9	ULS (1a) 0,9	2.9	0.35	419	254				5.36	0.01	0.01				0.07	
320	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) tors.	0.9	ULS (1a) 0,9	4.7	0.07	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
321	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	82	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.0	ULS (1a)	3.0	0.26	53	91	38	61	42	1.08	0.04	0.03	0.08	0.05	0.05	0.24	
322	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	77	1xM16 5.6 r		ULS (1a)	3.3	SpLS (1a) tors.	1.9	0.25	53	96	38	61	42	1.08	0.06	0.02	0.09	0.05	0.08	0.23	
323	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	72	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.1	ULS (1a)	4.4	0.23	53	101	38	61	42	1.08	0.04	0.04	0.12	0.07	0.05	0.21	
324	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	15			ULS (1a) 0,9	2.5	ULS (1a)	1.3	0.20	1376	955				27.30	0.00	0.00				0.01	
325	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	21			ULS (1a)	3.5	SpLS (1a) long.	0.4	0.30	1376	928				27.30	0.00	0.00				0.01	
326	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			ULS (3)	2.5		0.0	0.70	1376	813				27.30	0.00	0.00				0.03	
327	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (1a) tors.	0.9	ULS (1a) 0,9	1.6	0.63	1376	835				27.30	0.00	0.00				0.02	
329	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 5.6 r		ULS (1a)	8.4		0.0		93	16	59	92	63		0.09	0.00	0.14	0.09	0.13		
330	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	3.4	ULS (1a) 0,9	1.3		170	49					0.02	0.03					

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 toepassingen

Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau. Capacity-waarden voor CAE 250x250x18+80x80x8 s28 en CAE 200x200x16+80x80x8 s28 zijn aangepast, zie hoofdstuk 3.4 voor meer details.

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	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	995.2	SpLS (3) long.	1240.5		1877	1943	1719	2799	2393		0.53	0.64	0.72	0.44	0.42		
2	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1000.1	SpLS (3) long.	1244.2		2047	1963					0.49	0.63					
3	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1046.2	SpLS (3) long.	1287.4		2047	1963					0.51	0.66					
4	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1056.9	SpLS (3) long.	1285.6		2047	1963					0.52	0.65					
5	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	1064.0	SpLS (3) long.	1280.9		2047	1963					0.52	0.65					
6	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1069.7	SpLS (3) long.	1275.6		1877	1967	1719	2799	2393		0.57	0.65	0.74	0.46	0.45		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	25.6	SpLS (3) long.	40.2	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.08	0.21	0.28	0.13	0.11	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	29.2	SpLS (3) long.	44.4	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.09	0.23	0.31	0.14	0.13	0.14	
9	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	352.6	SpLS (3) tors.	348.6		488	366	461	570	445		0.72	0.95	0.77	0.62	0.79		
10	SAE 120x120x11	235	1.42	1.00	1.00	84	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	301.4	SpLS (3) tors.	353.2		488	366	461	570	445		0.62	0.97	0.77	0.62	0.68		
11	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	360.1	SpLS (3) tors.	359.6		596	368					0.60	0.98					
12	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	361.4	SpLS (3) tors.	358.0		596	364					0.61	0.98					
13	SAE 120x120x11	235	3.40	2.24	1.00	76			SpLS (3) tors.	322.6	SpLS (3) tors.	355.1		596	368					0.54	0.96					
14	SAE 120x120x11	235	2.80	1.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	323.3	SpLS (3) tors.	353.6		596	364					0.54	0.97					
15	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	329.3	SpLS (3) tors.	356.8		596	374					0.55	0.96					
16	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	329.7	SpLS (3) tors.	355.2		596	368					0.55	0.97					
17	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	328.9	SpLS (3) tors.	356.4		596	374					0.55	0.95					
18	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	327.8	SpLS (3) tors.	355.9		596	364					0.55	0.98					
19	SAE 120x120x11	235	1.55	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	364.2	SpLS (3) tors.	361.3		596	364					0.61	0.99					
20	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	365.2	SpLS (3) tors.	361.4		596	374					0.61	0.97					
21	SAE 120x120x11	235	3.07	2.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	365.4	SpLS (3) tors.	361.8		596	374					0.61	0.97					
22	SAE 120x120x11	235	2.94	1.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	366.1	SpLS (3) tors.	360.1		596	368					0.61	0.98					
23	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	330.7	SpLS (3) tors.	356.6		488	368	461	570	445		0.68	0.97	0.77	0.63	0.74		
24	SAE 120x120x11	235	1.52	1.00	1.00	78	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	367.2	SpLS (3) tors.	361.0		488	368	461	570	445		0.75	0.98	0.80	0.64	0.82		
25	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
26	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0	0.87	107	37	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.06	0.04	0.05	0.39	
27	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.09	0.25	0.31	0.19	0.26	0.42	
28	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.09	0.25	0.31	0.19	0.26	0.42	
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		90	34	32	52	38		0.10	0.27	0.28	0.17	0.23		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0		90	34	32	52	38		0.10	0.27	0.28	0.17	0.23		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.1	Redun.	10.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.11	0.26	0.32	0.20	0.26	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.1	Redun.	10.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.11	0.26	0.32	0.20	0.26	0.42	
33	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		90	44	32	52	38		0.11	0.21	0.30	0.18	0.25		
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		90	44	32	52	38		0.11	0.21	0.30	0.18	0.25		
35	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.1	Redun.	12.1	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.20	0.37	0.38	0.28	0.38	0.51	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.1	Redun.	12.1	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.20	0.37	0.38	0.28	0.38	0.51	
37	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6		60	34	32	43	32		0.14	0.26	0.27	0.20	0.27		
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	8.6	Redun.	8.6		60	34	32	43	32		0.14	0.26	0.27	0.20	0.27		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		60	41	32	43	32		0.10	0.15	0.20	0.15	0.20		
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.3	Redun.	6.3		60	41	32	43	32		0.10	0.15	0.20	0.15	0.20		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.4	Redun.	15.4	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.41	0.44	0.48	0.36	0.70	0.49	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	15.4	Redun.	15.4	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.41	0.44	0.48	0.36	0.70	0.49	
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.48	0.31	0.56	0.42	0.82	0.25	
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.48	0.31	0.56	0.42	0.82	0.25	
45	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9	ULS (1a)	3.9	0.75	99	16	64	86	75	1.05	0.05	0.24	0.08	0.06	0.07	0.72	
46	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	1.00	310	2xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.6	ULS (1a)	3.8	0.75	99	16	64	86	75	1.05	0.05	0.23	0.07	0.05	0.06	0.72	
47	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	1048.7	SpLS (3) long.	1232.5		1877	1956	1719	2799	2335		0.56	0.63	0.72	0.44	0.45		
48	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	1054.3	SpLS (3) long.	1236.9		2047	1956					0.52	0.63					
49	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	946.5	SpLS (3) long.	1133.9		2047	1959					0.46	0.58					
50	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	952.1	SpLS (3) long.	1138.3		2047	1948					0.47	0.58					
51	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	963.9	SpLS (3) long.	1147.7		2047	2001					0.47	0.57					
52	CAE 250x250x18+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	968.0	SpLS (3) long.	1149.4		1877	2001	1440	2333	1994		0.52	0.57	0.80	0.49	0.49		
53	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	755.8	SpLS (3) long.	907.6		1386	1386	1689	2488	1302		0.55	0.65	0.54	0.36	0.58		

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	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (3) long.	758.7	SpLS (3) long.	908.9		1452	1376					0.52	0.66					
55	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	756.4	SpLS (3) long.	898.9		1452	1417					0.52	0.63					
56	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	761.1	SpLS (3) long.	902.7		1452	1415					0.52	0.64					
57	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	556.5	SpLS (3) long.	698.9		1452	1424					0.38	0.49					
58	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	560.2	SpLS (3) long.	702.0		1452	1412					0.39	0.50					
59	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (3) long.	565.3	SpLS (3) long.	706.7		1452	1445					0.39	0.49					
60	CAE 200x200x16+80x80x8 s28	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	568.4	SpLS (3) long.	708.2		1280	1445	864	2488	1829		0.44	0.49	0.82	0.28	0.31		
61	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	267.7	SpLS (3) tors.	256.5		396	332	346	389	323		0.68	0.77	0.77	0.69	0.83		
62	SAE 150x150x10	235	2.00	1.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	262.7	SpLS (3) tors.	246.5		384	332	346	389	269		0.68	0.74	0.76	0.68	0.98		
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.09	0.20	0.29	0.18	0.24	0.40	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	46	32	52	38	2.25	0.09	0.20	0.29	0.18	0.24	0.40	
65	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	109	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	319.7	SpLS (3) tors.	333.0		457	385	460	622	431		0.70	0.87	0.72	0.54	0.74		
66	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
67	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
68	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
69	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	223.6	SpLS (3) tors.	257.7		396	332	346	389	323		0.56	0.78	0.75	0.66	0.69		
70	SAE 150x150x10	235	2.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	216.2	SpLS (3) tors.	258.6		384	332	346	389	269		0.56	0.78	0.75	0.67	0.80		
71	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	109	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	299.7	SpLS (3) tors.	289.4		457	385	460	622	431		0.66	0.75	0.65	0.48	0.70		
72	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
76	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.69	60	23	32	43	32	1.05	0.11	0.28	0.20	0.15	0.20	0.66	
77	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.15	0.29	0.18	0.13	0.26	0.76	
78	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.15	0.29	0.18	0.13	0.26	0.76	
79	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	405.9	SpLS (3) tors.	401.1		457	455	576	778	508		0.89	0.88	0.70	0.52	0.80		
80	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	353.6	SpLS (3) tors.	382.4		457	455	576	778	508		0.77	0.84	0.66	0.49	0.70		
84	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAE 150x150x10	355	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	470.0	SpLS (3) tors.	496.0		544	546	691	1101	725		0.86	0.91	0.72	0.45	0.65		
88	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAE 150x150x10	355	2.00	1.00	1.00	72	6xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	438.5	SpLS (3) tors.	443.0		544	546	691	1101	725		0.81	0.81	0.64	0.40	0.61		
92	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.44	0.33	0.64	0.37	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.44	0.33	0.64	0.37	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.27		
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		37	32	32	43	22		0.16	0.19	0.19	0.14	0.27		
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.44	0.33	0.64	0.36	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.30	0.44	0.33	0.64	0.36	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.18	0.14	0.27		
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.44	0.33	0.64	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.34	37	36	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.44	0.33	0.64	0.47	
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		37	24	32	43	22		0.15	0.23	0.17	0.13	0.25		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4		37	25	32	43	22		0.14	0.22	0.17	0.13	0.25		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.38	0.38	0.44	0.33	0.64	0.45	
108	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.2	Redun.	14.2	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.38	0.38	0.44	0.33	0.64	0.45	
109	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4		37	25	32	43	22		0.14	0.22	0.17	0.13	0.25		
110	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
111	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	

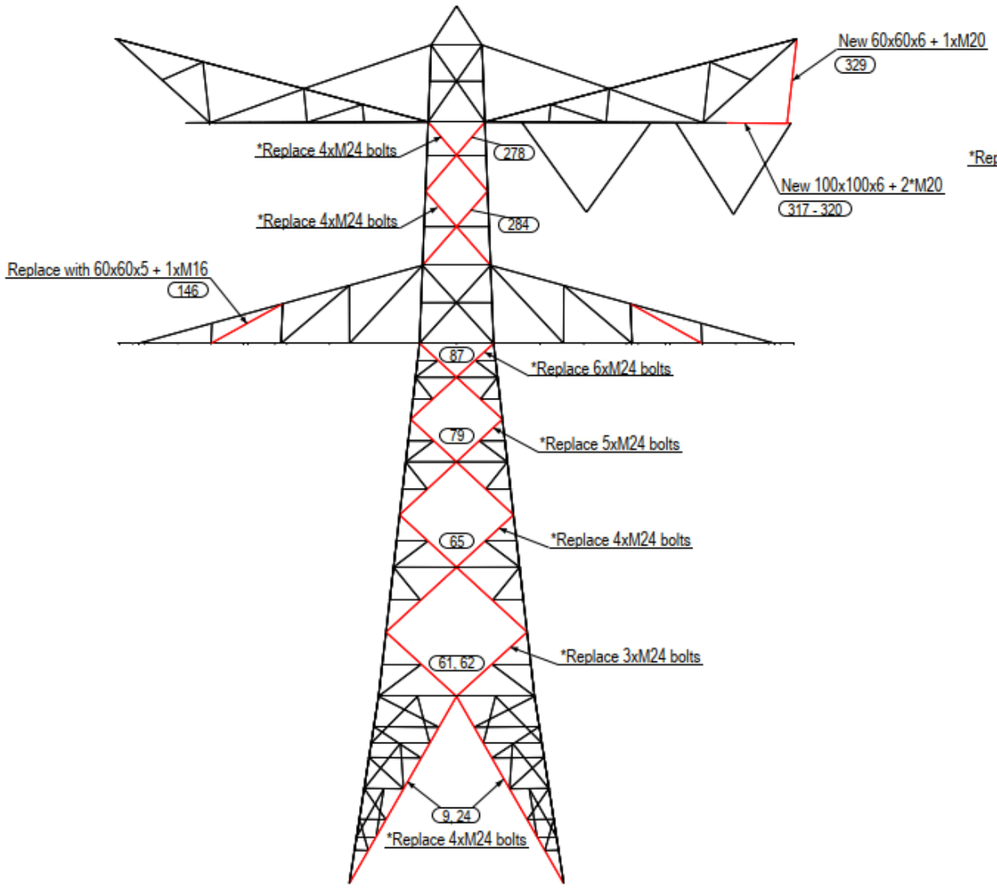
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
113	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
114	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
115	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	29	32	43	22		0.16	0.21	0.19	0.14	0.28		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.48	0.62	0.56	0.42	0.82	0.57	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.48	0.62	0.56	0.42	0.82	0.57	
118	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.30	0.55	0.56	0.42	0.56	0.50	
119	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.30	0.55	0.56	0.42	0.56	0.50	
120	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
121	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	199	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		37	33	32	43	22		0.16	0.18	0.18	0.14	0.27		
123	SAE 180x180x18	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	380.0	SpLS (3) long.	506.3	1.81	1192	947	720	2333	1484	34.00	0.32	0.53	0.70	0.22	0.26	0.05	
124	SAE 180x180x18	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	370.0	SpLS (3) long.	495.9	0.69	1192	1096	720	2333	1484	34.00	0.31	0.45	0.69	0.21	0.25	0.02	
125	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	154.0	SpLS (3) tors.	138.9	1.17	302	151	461	415	271	4.69	0.51	0.92	0.33	0.37	0.57	0.25	
126	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	97	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	136.2	SpLS (3) tors.	122.5	0.53	302	202	461	415	271	4.69	0.45	0.61	0.30	0.33	0.50	0.11	
127	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	115	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	195.8	SpLS (3) tors.	195.3	0.86	330	308	230	311	229	10.04	0.59	0.63	0.85	0.63	0.85	0.09	
128	LLA 80x80x12	235	1.00	1.00	1.00	246	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	0.6	ULS (3)	0.3	1.45	650	150	230	622	372	4.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	
129	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	301.0	SpLS (3) tors.	410.6		1150	1112	720	2074	868		0.26	0.37	0.57	0.20	0.35		
130	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (3) long.	302.7	SpLS (3) tors.	409.2		1302	1139					0.23	0.36					
131	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.2	SpLS (1a) long. 0,9	3.9	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.37	0.04	0.46	0.32	0.38	0.22	
132	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	41.8	ULS (1a)	34.0	1.05	170	83	72	104	89	4.69	0.25	0.41	0.58	0.40	0.47	0.22	
133	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	200	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	17.3	SpLS (3) tors.	19.9		124	61	64	138	71		0.14	0.33	0.31	0.14	0.24		
134	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	123.4		0.0	0.73	160	90	216	311	159	2.96	0.77	0.00	0.57	0.40	0.78	0.25	
135	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	2xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.8	SpLS (1a) tors.	5.2	0.73	205	90	144	207	177	2.96	0.03	0.06	0.05	0.03	0.04	0.25	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (3) long.	266.0	SpLS (3) tors.	352.6		1302	1128					0.20	0.31					
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	267.9	SpLS (3) tors.	351.4		1220	1155	573	1659	868		0.22	0.30	0.61	0.21	0.31		
138	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	99.5	SpLS (1a) tors.	128.4		378	332	431	622	532		0.26	0.39	0.30	0.21	0.19		
139	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	100.4	SpLS (1a) tors.	127.6		440	349					0.23	0.37					
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors.	28.7	SpLS (3) tors.	85.4		440	307					0.07	0.28					
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	29.6	SpLS (3) tors.	84.6		384	331	216	311	266		0.08	0.26	0.39	0.27	0.11		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	563	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.4		0.0		58	5	64	86	44		0.42	0.00	0.38	0.28	0.55		
143	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.6		143	60	32	69	68		0.00	0.26	0.49	0.23	0.00		
144	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	393	2xM20 5,6 c		ULS (3)	33.8		0.0		85	14	100	130	84		0.40	0.00	0.34	0.26	0.40		
145	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.8		37	30	32	43	22		0.00	0.19	0.18	0.13	0.00		
146	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.0		0.0	1.01	53	11	32	61	31	1.58	0.21	0.00	0.34	0.18	0.35	0.64	
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1		37	46	32	43	18		0.00	0.02	0.03	0.03	0.00		
148	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	51.8	SpLS (3) long.	54.7	0.59	145	137	100	130	113	3.55	0.36	0.40	0.55	0.42	0.46	0.17	
150	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	98	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.9	SpLS (3) tors.	65.5	0.53	157	151	100	130	92	3.55	0.39	0.44	0.66	0.51	0.68	0.15	
152	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	77.9	SpLS (3) long.	75.3	0.48	162	161	100	130	92	3.55	0.48	0.47	0.78	0.60	0.85	0.13	
154	SAE 70x70x8	235	0.50	0.50	0.50	100	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	30.8	SpLS (3) long.	27.4	0.36	111	108	50	86	70	2.24	0.28	0.25	0.62	0.36	0.44	0.16	
156	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	59.7	SpLS (3) long.	60.1	0.29	111	150	100	130	84	2.25	0.54	0.40	0.60	0.46	0.71	0.13	
158	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.62	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
160	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.7	SpLS (1a) long.	0.8		37	29	32	43	22		0.10	0.03	0.12	0.09	0.17		
161	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	322	3xM24 5,6 c		ULS (3)	109.8		0.0	2.58	160	33	216	311	159	2.96	0.69	0.00	0.51	0.35	0.69	0.87	
162	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	293	2xM24 5,6 c		ULS (3)	85.2		0.0	2.29	138	38	144	207	130	2.96	0.62	0.00	0.59	0.41	0.66	0.78	
163	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	355	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.5		0.0	1.03	125	21	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.50	0.33	0.61	0.52	
164	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	368	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.7		0.0	1.08	125	20	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.50	0.33	0.61	0.54	
165	SAE 180x180x18	235	1.79	1.20	1.20	82	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	425.4	SpLS (3) tors.	561.0	2.20	1362	880	707	2333	1994	34.00	0.31	0.64	0.79	0.24	0.21	0.06	
166	SAE 180x180x18	235	3.63	2.40	1.20	79			SpLS (3) tors.	358.9	SpLS (3) tors.	501.5	2.19	1455	881				34.00	0.25	0.57				0.06	
167	SAE 180x180x18	235	4.07	2.40	1.20	77			SpLS (3) tors.	364.3	SpLS (3) tors.	488.5	2.12	1455	894				34.00	0.25	0.55				0.06	
168	SAE 180x180x18	235	1.93	1.20	1.20	77			SpLS (3) tors.	278.5	SpLS (3) tors.	414.6	2.12	1455	893				34.00	0.19	0.46				0.06	
169	SAE 180x180x18	235	14.60	2.40	1.20	78			SpLS (3) tors.	214.6	SpLS (3) tors.	361.2	2.17	1455	885				34.00	0.15	0.41				0.06	
170	SAE 180x180x18	235	14.82	2.40	1.20	83	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	219.2	SpLS (3) tors.	297.5	2.40	1362	848	576	1866	633	34.00	0.16	0.35	0.52	0.16	0.35	0.07	
171	SAE 160x160x17	235	3.09	1.20	1.20	88	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	202.5	SpLS (3) tors.	286.8	2.00	1114	682	576	1763	598	25.20	0.18	0.42	0.50	0.16	0.34	0.08	
172	SAE 160x160x17	235	17.18	1.20	1.20	87			SpLS (3) tors.	189.6	SpLS (3) tors.	274.3	1.96	1218	688				25.20	0.16	0.40				0.08	
173	SAE 160x160x17	235	2.60	1.20	1.20	89			SpLS (3) tors.	164.5	SpLS (3) tors.	249.7	2.00	1218	681				25.20	0.14	0.37				0.08	
174	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	94			SpLS (3) tors.	115.5	SpLS (3) tors.	193.0	2.19	1218	651				25.20	0.09	0.30				0.09	
175	SAE 160x160x17	235	2.64	1.20	1.20	92			SpLS (3) tors.	37.8	ULS (3)	131.6	2.13	1218	660				25.20	0.03	0.20				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
176	SAE 160x160x17	235	13.20	2.40	1.20	80			SpLS (1a) long. 0,9	17.9	ULS (3)	105.2	1.72	1218	731				25.20	0.01	0.14				0.07	
177	SAE 160x160x17	235	8.40	2.40	1.20	53			ULS (3)	6.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.4	0.99	1218	884				25.20	0.01	0.00				0.04	
178	SAE 160x160x17	235	3.60	1.20	1.20	52			SpLS (1a) long. 0,9	0.3	ULS (3)	3.3	0.94	1218	894				25.20	0.00	0.00				0.04	
179	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	349	3xM24 5,6 c		ULS (3)	144.2		0.0	2.15	161	28	216	233	150	3.55	0.90	0.00	0.67	0.62	0.96	0.61	
180	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.3		37	10	32	43	22		0.00	0.32	0.10	0.08	0.00		
181	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	214	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	2.4	SpLS (6a) long.	20.8		128	52	72	78	40		0.02	0.40	0.29	0.27	0.06		
182	SAE 100x100x6	235	2.47	1.21	1.00	211			SpLS (3) tors. 0.9	2.9	SpLS (6a) long.	20.3		277	59					0.01	0.34					
183	SAE 100x100x6	235	11.75	5.76	1.00	211	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors. 0.9	3.2	SpLS (6a) long.	19.9		128	53	72	78	66		0.03	0.37	0.28	0.26	0.05		
184	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.5	SpLS (1a) tors.	0.5		37	51	32	43	22		0.04	0.01	0.05	0.03	0.07		
185	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.8		0.0		37	26	32	43	22		0.21	0.00	0.24	0.18	0.35		
186	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	256	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	4.3	0.77	73	22	32	52	38	1.24	0.00	0.20	0.14	0.08	0.00	0.62	
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.55	37	17	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.04	0.76	
188	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	60	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	390.5	SpLS (3) long.	478.9	1.10	878	754	720	1944	838	22.44	0.44	0.63	0.67	0.25	0.47	0.05	
189	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	164.7	SpLS (3) tors.	143.7	0.82	235	144	288	311	245	3.55	0.70	1.00	0.57	0.53	0.67	0.23	
190	SAE 120x120x8	355	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	195.2	SpLS (3) tors.	194.0	0.59	319	330	230	294	226	10.33	0.61	0.59	0.85	0.66	0.86	0.06	
191	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.77	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.71	
192	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	26.9	SpLS (3) tors.	29.9	0.46	124	116	72	104	89	2.96	0.22	0.26	0.42	0.29	0.30	0.15	
194	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	32.6	SpLS (3) long.	33.5	0.42	124	123	72	104	89	2.96	0.26	0.27	0.46	0.32	0.37	0.14	
196	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	35.8	SpLS (3) tors.	40.3	0.41	124	127	72	104	89	2.96	0.29	0.32	0.56	0.39	0.40	0.14	
198	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	40.2	SpLS (3) tors.	43.5	0.35	90	133	144	156	69	2.25	0.45	0.33	0.30	0.28	0.58	0.16	
200	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.5	SpLS (3) long.	49.6	0.32	90	142	144	156	69	2.25	0.52	0.35	0.34	0.32	0.67	0.14	
202	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	75	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	61.0	SpLS (3) long.	61.2	0.31	90	144	144	156	69	2.25	0.68	0.43	0.42	0.39	0.88	0.14	
204	SAE 160x160x17	235	2.05	1.20	1.20	81	12xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	275.5	SpLS (3) long.	372.7	1.76	963	724	864	2644	654	25.20	0.29	0.51	0.43	0.14	0.42	0.07	
205	SAE 160x160x17	235	2.89	1.65	1.20	81			SpLS (3) long.	240.1	SpLS (3) long.	338.6	1.77	1218	723				25.20	0.20	0.47				0.07	
206	SAE 160x160x17	235	6.92	4.40	1.20	72			SpLS (3) long.	240.2	SpLS (3) long.	338.8	1.50	1218	774				25.20	0.20	0.44				0.06	
207	SAE 160x160x17	235	1.76	1.20	1.20	77			SpLS (3) long.	196.9	SpLS (3) long.	294.9	1.50	1218	773				25.20	0.16	0.38				0.06	
208	SAE 160x160x17	235	8.40	5.03	1.20	73			SpLS (3) long.	143.4	SpLS (3) long.	244.9	1.51	1218	773				25.20	0.12	0.32				0.06	
209	SAE 160x160x17	235	4.48	1.58	1.20	123			SpLS (3) long.	142.6	SpLS (3) long.	248.5	3.30	1218	508				25.20	0.12	0.49				0.13	
210	SAE 160x160x17	235	6.34	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	83.5	ULS (3)	205.7	3.30	1218	508				25.20	0.07	0.40				0.13	
211	SAE 160x160x17	235	9.23	1.20	1.20	123			SpLS (3) long. 0,9	7.9	ULS (3)	166.2	3.29	1218	509				25.20	0.01	0.33				0.13	
212	SAE 160x160x17	235	19.36	2.40	1.20	122				0.0	ULS (3)	144.6	3.24	1218	514				25.20	0.00	0.28				0.13	
213	SAE 160x160x17	235	4.61	2.40	1.20	29			SpLS (1a) tors.	11.9	SpLS (1a) tors.	10.3	0.44	1218	1011				25.20	0.01	0.01				0.02	
214	SAE 160x160x17	235	1.62	1.20	1.20	34			SpLS (1a) tors.	9.7	SpLS (1a) tors.	10.8	0.46	1218	1008				25.20	0.01	0.01				0.02	
215	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	187	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a)	7.3	0.46	37	24	32	43	22	0.72	0.20	0.30	0.23	0.17	0.34	0.65	
217	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	170	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	7.6	0.42	37	27	32	43	22	0.72	0.20	0.28	0.24	0.18	0.35	0.59	
219	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	153	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.6	SpLS (1a) tors.	8.1	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.20	0.26	0.25	0.19	0.34	0.53	
221	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	130	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	7.2	SpLS (1a) long.	7.4	0.32	37	38	32	43	22	0.72	0.19	0.20	0.23	0.17	0.33	0.44	
223	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	8.3	SpLS (3) long.	8.1	0.31	37	39	32	43	22	0.72	0.22	0.21	0.26	0.19	0.37	0.43	
225	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	9.8	SpLS (3) long.	10.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.26	0.24	0.31	0.23	0.44	0.40	
227	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	91	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	12.4	SpLS (3) long.	12.1	0.27	60	63	32	43	43	1.05	0.20	0.19	0.39	0.29	0.29	0.26	
229	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	86	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	16.2	SpLS (3) long.	16.8	0.25	55	66	50	54	37	1.05	0.30	0.26	0.34	0.31	0.44	0.24	
231	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	81	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	23.3	SpLS (3) tors.	22.4	0.24	55	68	50	54	37	1.05	0.43	0.33	0.47	0.43	0.63	0.23	
233	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.7	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
234	SAE 120x120x11	235	1.48	1.00	1.00	101	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	142.0	SpLS (3) tors.	163.0	1.14	344	315	288	570	340	9.26	0.41	0.52	0.57	0.29	0.42	0.12	
235	SAE 120x120x11	235	3.10	1.97	1.00	95			SpLS (3) long.	134.6	SpLS (3) tors.	155.7	1.13	596	315				9.26	0.23	0.49				0.12	
236	SAE 120x120x11	235	2.85	2.04	1.00	85			SpLS (3) tors.	135.3	SpLS (3) tors.	152.0	0.99	596	343				9.26	0.23	0.44				0.11	
237	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	12.7		0.0	0.71	490	618	100	130	79	18.07	0.03	0.00	0.13	0.10	0.16	0.04	
238	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.6	0.38	490	692	100	130	79	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
239	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	106	2xM20 5,6 c		ULS (3)	46.8		0.0	0.40	150	171	100	194	112	3.45	0.31	0.00	0.47	0.24	0.42	0.12	
240	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	61.8		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.22	0.00	0.62	0.24	0.31	0.06	
241	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	46	2xM20 5,6 c		ULS (3)	62.2		0.0	0.39	279	405	100	259	200	6.84	0.22	0.00	0.62	0.24	0.31	0.06	
242	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM16 5,6 c		ULS (3)	26.7		0.0	0.22	470	728	64	104	78	18.07	0.06	0.00	0.42	0.26	0.34	0.01	
243	SAE 120x120x11	235	1.54	1.00	1.00	86	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	126.9	SpLS (3) tors.	142.5	0.98	509	343	360	713	566	9.26	0.25	0.42	0.40	0.20	0.22	0.11	
244	SAU 150x100x10	235	3.37	1.00	1.00	112	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	129.0	SpLS (3) tors.	121.5	1.94	491	260	360	648	500	8.99	0.26	0.47	0.36	0.20	0.26	0.22	
245	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) tors.	119.3	SpLS (3) tors.	111.8	1.93	568	261				8.99	0.21	0.43				0.22	
246	SAU 150x100x10	235	3.19	1.00	1.00	112			SpLS (3) tors.	107.0	SpLS (3) tors.	99.2	1.93	568	261				8.99	0.19	0.38				0.22	

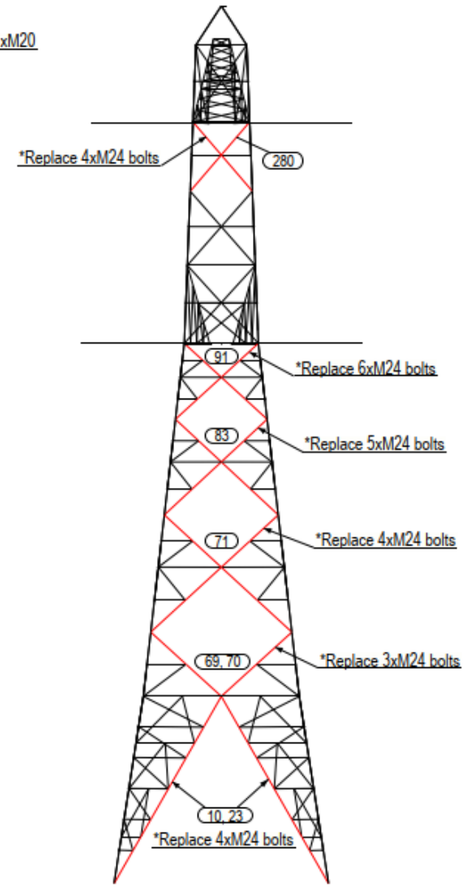
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
247	SAU 150x100x10	235	13.07	4.07	1.00	113			SpLS (3) tors.	90.4	SpLS (3) tors.	83.6	1.97	568	258				8.99	0.16	0.32				0.22	
248	SAU 150x100x10	235	3.67	1.33	1.00	97			SpLS (3) tors.	88.9	SpLS (3) tors.	84.6	1.60	568	297				8.99	0.16	0.28				0.18	
249	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) tors.	66.1	SpLS (3) tors.	62.9	1.59	568	298				8.99	0.12	0.21				0.18	
250	SAU 150x100x10	235	2.75	1.00	1.00	96			SpLS (3) tors.	32.3	SpLS (3) tors.	31.6	1.59	568	298				8.99	0.06	0.11				0.18	
251	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	259	3xM24 5,6 c		ULS (3)	125.4		0.0	1.49	161	46	216	233	150	3.55	0.78	0.00	0.58	0.54	0.84	0.42	
252	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	84	2xM24 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	1.27	453	501	144	156	89	18.07	0.02	0.00	0.06	0.05	0.10	0.07	
253	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	55	2xM20 5,6 c		SpLS (6a) long.	0.3	ULS (3)	6.5	0.73	520	613	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.06	0.05	0.00	0.04	
254	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM20 5,6 c		ULS (3)	3.1	ULS (1a) 0,9	0.2	0.72	520	617	100	130	96	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.04	
255	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.5	0.29	520	713	100	130	96	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
256	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (3)	57.4	SpLS (3) tors.	16.5	0.75	279	285	100	259	209	6.84	0.21	0.06	0.57	0.22	0.27	0.11	
257	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.7	SpLS (3) tors.	16.4	0.75	279	317	100	259	209	6.84	0.20	0.05	0.57	0.22	0.27	0.11	
258	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.3		0.0	0.78	279	220	100	259	209	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.24	0.11	
259	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.9		0.0	0.34	263	379	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
260	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	60.0		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.26	0.00	0.60	0.23	0.34	0.05	
261	SAE 100x100x12	235	2.00	1.00	1.00	37	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.7		0.0	0.31	231	425	100	259	175	6.84	0.26	0.00	0.60	0.23	0.34	0.05	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	40.5	SpLS (3) tors.	40.6	0.37	111	103	72	78	60	2.25	0.37	0.40	0.56	0.52	0.68	0.17	
263	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.4	SpLS (3) tors.	26.9	0.22	89	119	72	91	58	1.98	0.31	0.23	0.38	0.30	0.48	0.11	
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long.	0.4	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.09	0.01	0.11	0.08	0.16	0.30	
265	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	60.4	SpLS (1a) tors.	55.9		128	105	72	78	66		0.47	0.53	0.84	0.78	0.91		
266	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
267	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	16.7	SpLS (1a) tors.	30.0		128	88	72	78	66		0.13	0.34	0.42	0.39	0.25		
268	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.08	0.09	0.10	0.07	0.14	0.49	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	ULS (1a) 0,9	0.0	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	
272	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	95	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	33.8	SpLS (3) long.	35.9	0.34	84	107	100	130	67	1.71	0.40	0.33	0.36	0.28	0.50	0.20	
274	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	43.6	SpLS (3) long.	46.1	0.32	124	142	100	130	92	2.25	0.35	0.32	0.46	0.36	0.48	0.14	
276	LLA 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	1.7	1.21	150	25	32	86	64	1.43	0.00	0.07	0.05	0.02	0.00	0.84	
277	SAE 70x70x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
278	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	318.5	SpLS (3) tors.	339.5		384	426	461	518	359		0.83	0.80	0.74	0.65	0.89		
279	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
280	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	308.2	SpLS (3) tors.	280.8		384	426	461	518	359		0.80	0.66	0.67	0.59	0.86		
281	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.16	0.55	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	304.5	SpLS (3) tors.	286.4		384	405	461	518	359		0.79	0.71	0.66	0.59	0.85		
285	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
286	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	253.4	SpLS (3) tors.	279.3		384	405	288	518	359		0.66	0.69	0.97	0.54	0.71		
287	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
288	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
289	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	30	32	43	22	0.72	0.30	0.37	0.35	0.26	0.51	0.60	
290	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	249.6	SpLS (3) tors.	249.8		384	385	288	518	359		0.65	0.65	0.87	0.48	0.70		
291	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
292	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	228.9	SpLS (3) tors.	263.7		384	385	288	518	359		0.60	0.68	0.92	0.51	0.64		
293	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.36	0.26	0.52	0.66	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		60	15	32	43	32		0.03	0.11	0.05	0.04	0.05		
298	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
299	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.07	0.18	0.08	0.06	0.12	0.77	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	11	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.03	0.07		
302	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
303	SAE 50x50x5	235	2.00	2.00	1.00	189	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.37	37	25	32	43	22	0.72	0.08	0.12	0.10	0.07	0.14	0.51	
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.6	Redun.	1.6		37	12	32	43	22		0.04	0.13	0.05	0.04	0.07		
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.11	0.08	0.15	0.51	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
307	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.7	SpLS (3) tors.	24.6	0.25	66	80	50	65	39	1.24	0.42	0.31	0.55	0.43	0.71	0.20	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM16 5,6 c		ULS (3)	5.0	SpLS (1a) tors. 0.9	1.6	0.28	37	44	32	43	22	0.72	0.13	0.04	0.16	0.12	0.23	0.39	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	0.0	ULS (1a)	0.1	0.22	37	54	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	
310	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM20 5,6 c		ULS (3)	5.5	ULS (1a) 0,9	3.6	0.80	66	22	50	65	44	1.24	0.08	0.16	0.11	0.09	0.12	0.64	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.4		0.0	0.49	66	43	50	65	39	1.24	0.10	0.00	0.13	0.10	0.16	0.39	
312	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.9	ULS (1a) 0,9	2.5	0.40	66	53	50	65	39	1.24	0.07	0.05	0.10	0.08	0.13	0.32	
313	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.6	SpLS (1a) tors. 0.9	0.4	0.71	66	26	50	65	44	1.24	0.07	0.02	0.09	0.07	0.10	0.57	
314	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM20 5,6 c		ULS (3)	7.9		0.0	0.64	66	30	50	65	44	1.24	0.12	0.00	0.16	0.12	0.18	0.52	
315	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM20 5,6 c		ULS (3)	6.4		0.0	0.50	66	41	50	65	39	1.24	0.10	0.00	0.13	0.10	0.16	0.40	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	146	1xM20 5,6 c		ULS (3)	8.0	ULS (1a) 0,9	1.6	0.45	66	48	50	65	39	1.24	0.12	0.03	0.16	0.12	0.21	0.36	
317	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5.6 r		SpLS (1a) tors.	7.4	SpLS (1a) tors.	7.0	0.27	171	275	118	184	124	5.36	0.04	0.03	0.06	0.04	0.06	0.05	
318	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			SpLS (1a) tors.	5.1	ULS (1a) 0,9	4.4	0.27	419	254				5.36	0.01	0.02				0.05	
319	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	53			ULS (1a)	2.8	ULS (1a) 0,9	1.6	0.27	419	254				5.36	0.01	0.01				0.05	
320	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) tors.	0.9	ULS (1a) 0,9	3.4	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
321	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	82	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.0	ULS (1a)	2.5	0.20	53	91	38	61	42	1.08	0.04	0.03	0.07	0.04	0.05	0.19	
322	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	77	1xM16 5.6 r		ULS (1a)	2.8	SpLS (1a) tors.	1.9	0.19	53	96	38	61	42	1.08	0.05	0.02	0.07	0.05	0.07	0.17	
323	SAE 50x50x5	355	0.50	0.50	0.50	72	1xM16 5.6 r		SpLS (1a) long.	2.1	ULS (1a)	3.9	0.18	53	101	38	61	42	1.08	0.04	0.04	0.10	0.06	0.05	0.16	
324	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	15			ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	1.0	0.16	1376	955				27.30	0.00	0.00				0.01	
325	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	21			ULS (1a)	2.9	SpLS (1a) long.	0.4	0.24	1376	928				27.30	0.00	0.00				0.01	
326	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			ULS (3)	2.1		0.0	0.57	1376	813				27.30	0.00	0.00				0.02	
327	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			SpLS (6a) long.	0.9	ULS (3) 0,9	1.3	0.50	1376	835				27.30	0.00	0.00				0.02	
329	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 5.6 r		ULS (1a)	7.5		0.0		93	16	59	92	63		0.08	0.00	0.13	0.08	0.12		
330	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	2.5	ULS (1a) 0,9	1.0		170	49					0.01	0.02					

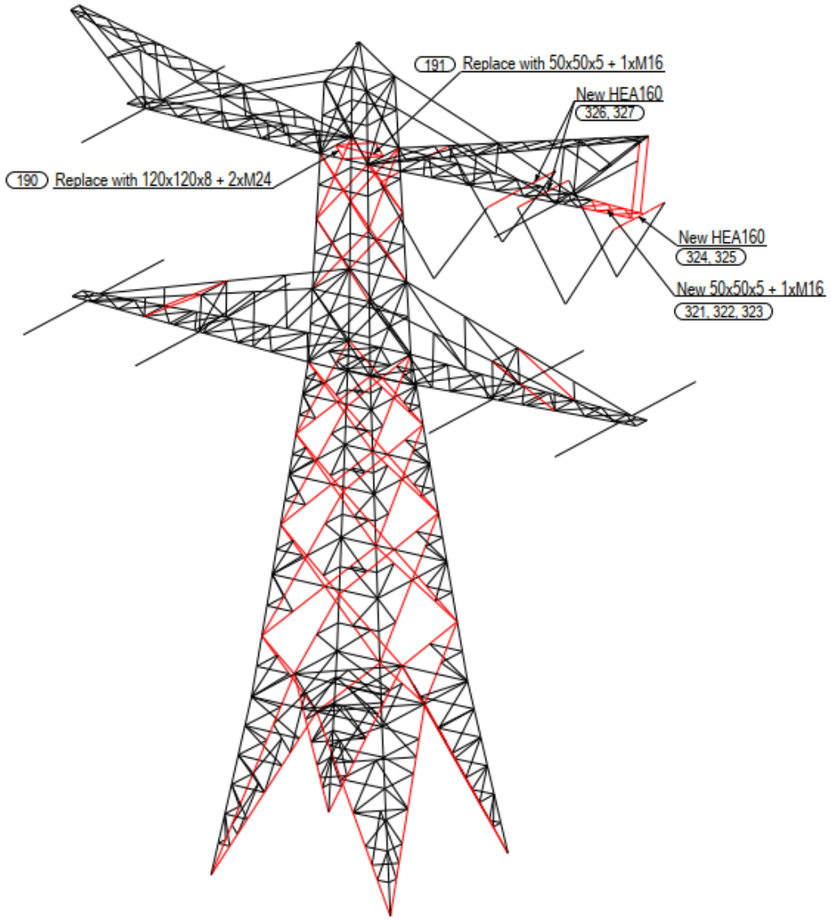
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side View



3D View

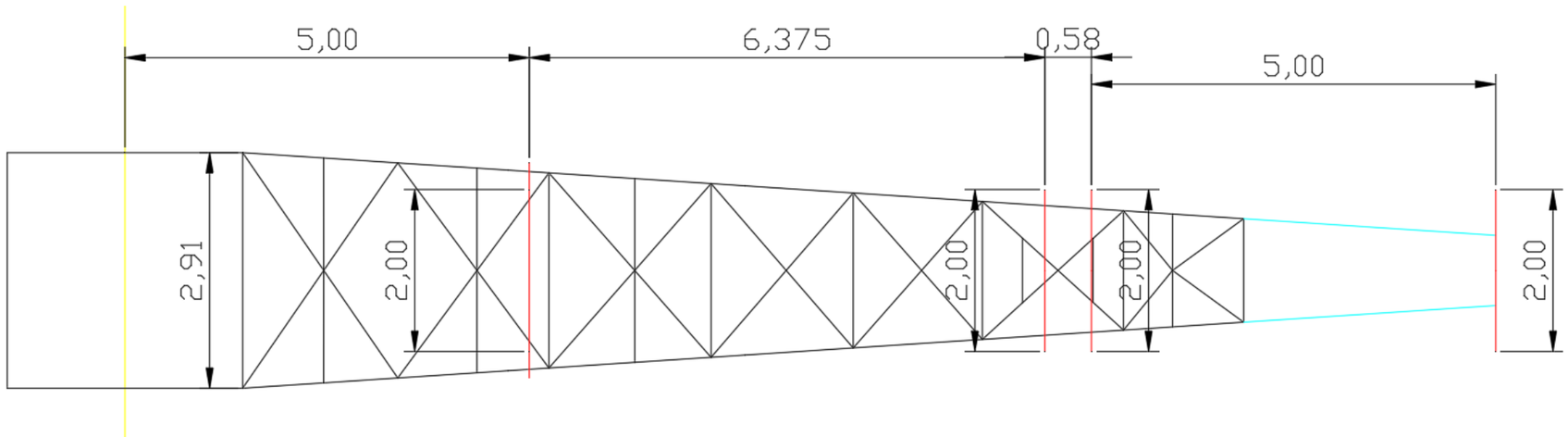
Reinforcements KIJ-DIM380 HB+0 (105) tower

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

*Tower have been reinforced before and some of the M24 bolts might have been already upgraded to grade 8.8 so this have to be checked at site.

De toevoeging van de fasetranspositie-isolatorsteunen is nodig aan de rechterkant van de mast in circuit wit volgens de onderstaande afmetingen. De rode staven zijn de balken waarmee de isolatoren zijn verbonden. De belastingen van de isolatoren worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Daarnaast is bij de blauwe verlenging van de kruisarm een handrail vereist.



Isolator-aanhechting belastingen	
Longitudunale kracht [kN]	4
Transversale kracht [kN]	4
Verticale kracht [kN]	5

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 maatgevende 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 SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-141	-124	-784
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-111	115	-638
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-180	-171	1032
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-159	152	885
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	32	79	352
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	203	-154	1027
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	42	-24	-83
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	103	-169	-783
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	115	188	862
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	173	-88	773
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	141	69	-591
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	57	-119	-532
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-182	-177	-1057
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-35	41	-245
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-217	-229	1308
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-88	75	497

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	122	207	941
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	189	-91	830
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	157	72	-645
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	57	-131	-562
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	71	111	540
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	224	-167	1111
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	77	6	-248
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	121	-177	-840
VB ULS (1a) high max. Wind; 90°, T BI-	1P	-265	-129	-1116
VB ULS (1a) high max. Wind; 90°, T BI-	1X	247	-110	990
VB ULS (1a) high max. Wind; 90°, T BI-	1XY	-167	-338	1449
VB ULS (1a) high max. Wind; 90°, T BI-	1Y	41	-211	-682
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1P	-168	-117	-832
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1X	-105	141	-700
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1XY	-175	-201	1104
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1Y	-191	149	973
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-215	-175	-1138
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-21	62	-271
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-216	-266	1413
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-115	64	550

Bijlage 21

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (107)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560494 Structural calculation tower report S+0 (107)_RV 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	C1708309
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0219

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 23
Bijlage C Funderingsbelastingen 24

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0 (107). Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zullen zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast S+0 (107) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+0 met V-isolatoren en constructieve versterkingen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

BKK-DIM380 107

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]
V-isolatorset	2	6000	5200	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

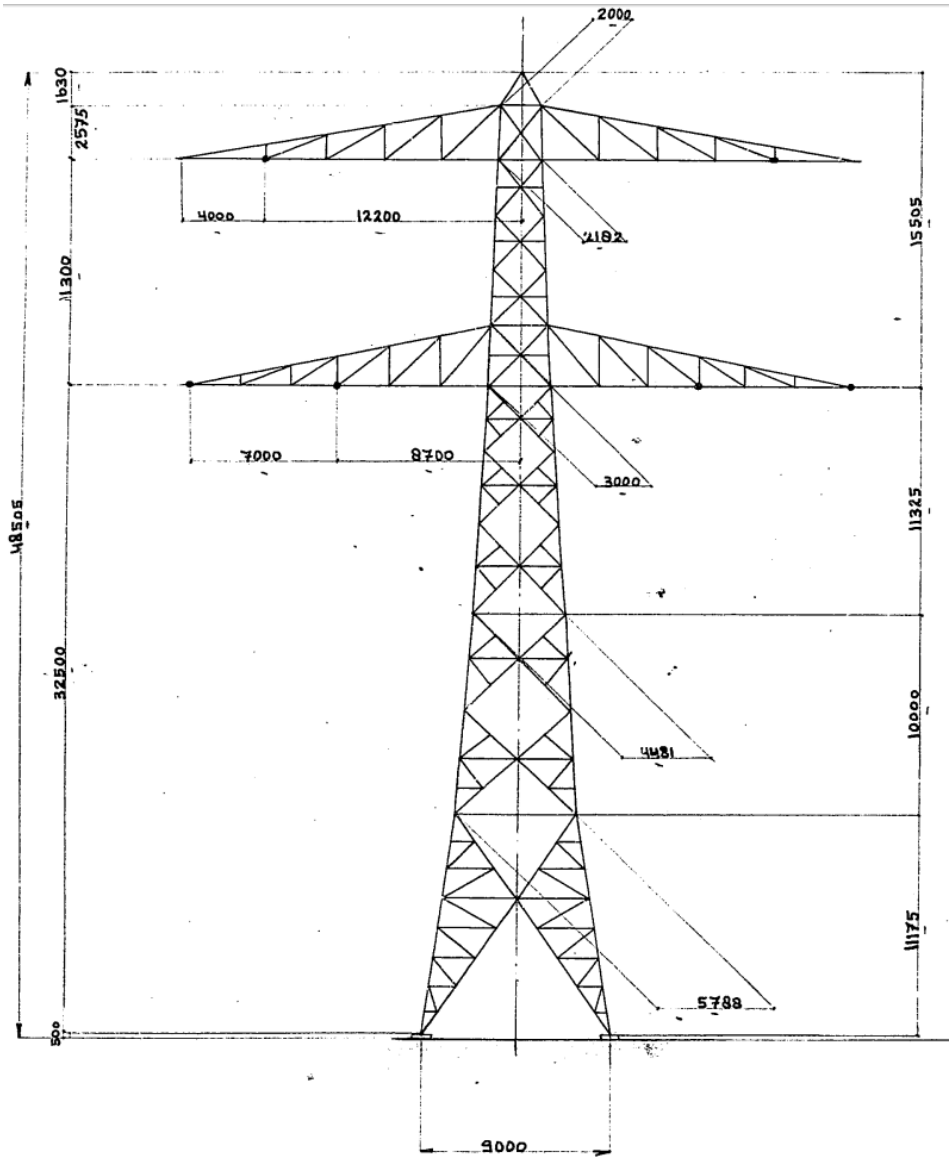
Deze masttype heeft geen aanvullend belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de huidige mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235 en S355
- Boutklasse 5.6 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie.

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

90805-03-00129 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderstuk steunmast S+0 tek.nr. 211 Rev A d.d..24/3/1971

90805-03-00115 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 212 Rev A d.d..29/3/1971

90805-03-00131 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 213 Rev A d.d. 29/3/1971

90805-03-00117 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenstuk steunmast S+0 tek.nr. 214 Rev B d.d. 29/3/1971

90805-03-00118 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Ondertraverse steunmast S+0 tek.nr. 215 Rev - d.d. 26/3/1971

90129-03-16695 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Steunmast type S3, boventraverse tek.nr. 445 blad 6 Rev - d.d..27/6/1966

03.107-21, D&C techniek, 380 kV-lijn Krimpen-Diemen, Verbredning A2, Masttype S+0/V, Aanpassing boven/ondertrav, Rev A, 29/1/2004

03.107-22, D&C techniek, 380 kV-lijn Krimpen-Diemen, Verbredning A2, Masttype S+0/V, Ladder, Rev A, 29/1/2004

03.107-23, D&C techniek, 380 kV-lijn Krimpen-Diemen, Verbredning A2, Masttype S+0/V, In te Storten Randen, Rev A, 15-1-2004

03.107-24, D&C engineering, 380 kV-lijn Krimpen-Diemen, Verbredning A2, Aanpassingen mastlichaam tot ondertrav – S+0/V, Rev C, 17/2/2004

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mast belastingen voor S+0 (107) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 107 van het type S+0 geanalyseerd.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
107	302	326	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het 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.

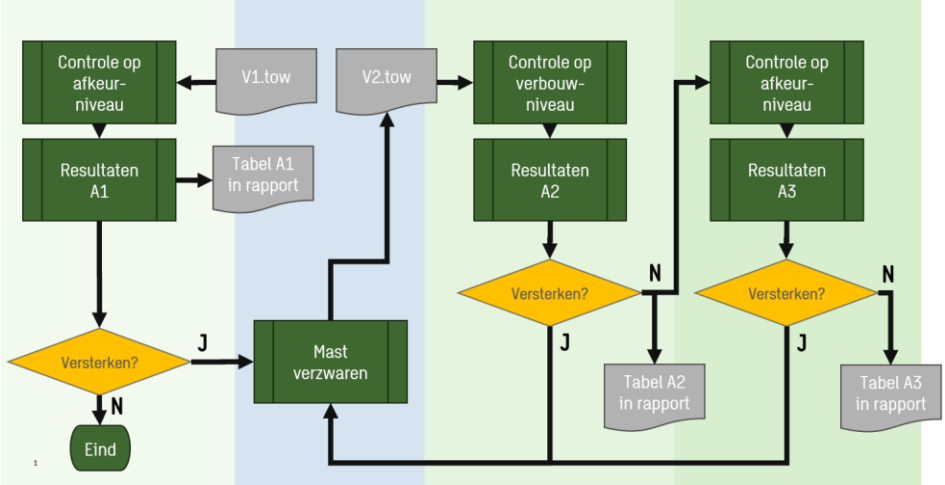
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

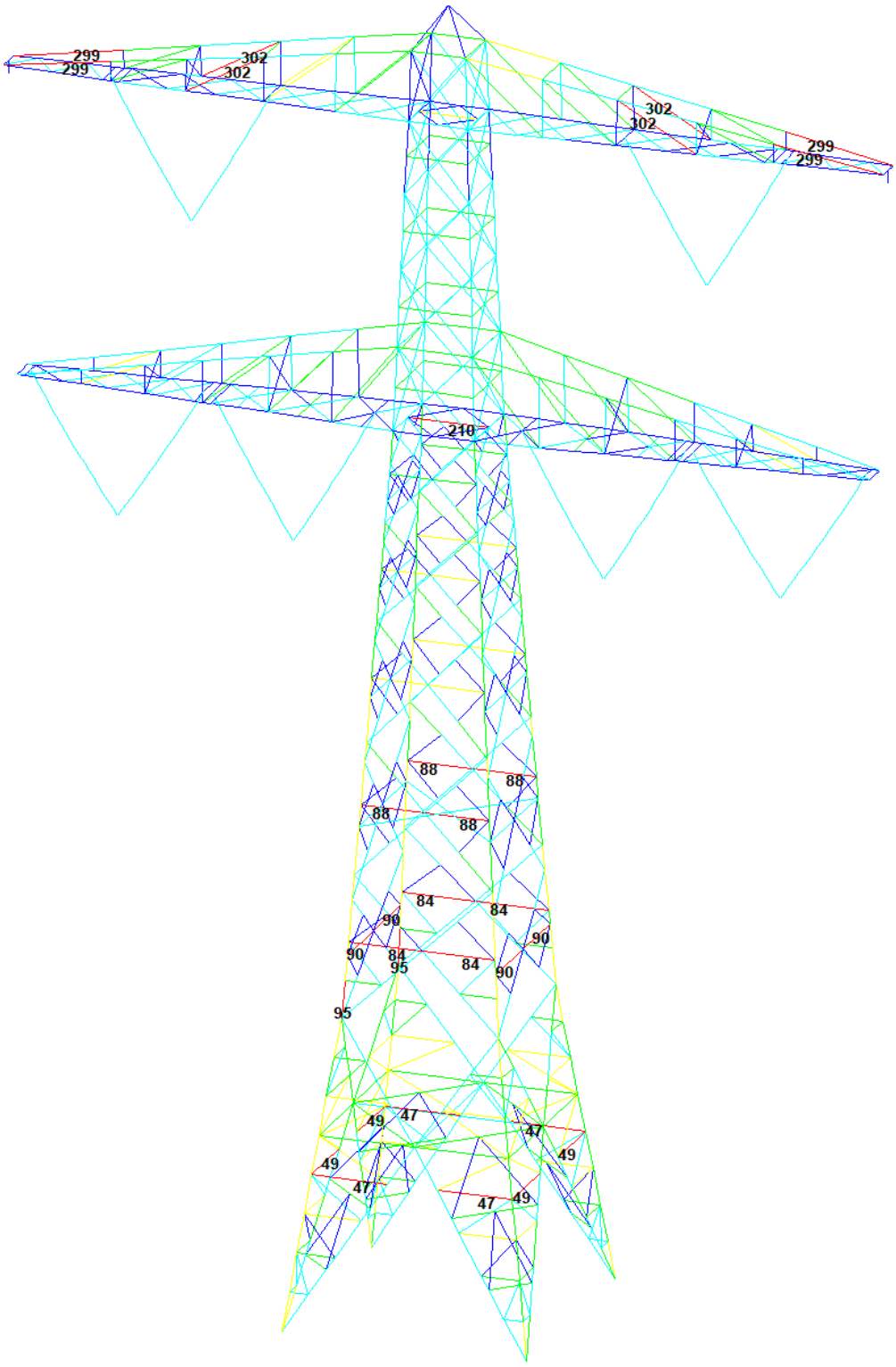
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (107)_V.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (107)_RV. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0118	1560290

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (107) masttype voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

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

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

Tabel 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
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
		Totaal	29	71.3	548

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 (107) 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 (107) masttype zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	421.3	ULS (1a)	553.5		741	737	1152	1244	540		0.57	0.75	0.48	0.44	0.78		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	423.0	ULS (1a)	554.4		819	737					0.52	0.75					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	436.1	ULS (1a)	563.3		819	737					0.53	0.76					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	439.7	ULS (1a)	561.5		819	737					0.54	0.76					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	443.7	ULS (1a)	561.0		819	737					0.54	0.76					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	445.4	ULS (1a)	558.8		819	738					0.54	0.76					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	435.6	ULS (1a)	545.8		819	738					0.53	0.74					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	437.6	ULS (1a)	547.4		741	737	576	1244	540		0.59	0.74	0.95	0.44	0.81		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	28.9	ULS (1a)	45.6		119	122	100	151	122		0.24	0.38	0.46	0.30	0.24		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (5a)	26.5	ULS (1a)	42.9		279	156					0.10	0.27					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (5a)	26.9	ULS (1a)	43.0		279	154					0.10	0.28					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			ULS (5a)	26.9	ULS (1a)	43.0		279	122					0.10	0.35					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (5a)	26.9	ULS (1a)	42.8		279	158					0.10	0.27					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (5a)	27.2	ULS (1a)	42.8		279	155					0.10	0.28					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	27.2	ULS (1a)	42.6		119	122	100	151	122		0.23	0.35	0.43	0.28	0.22		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	64.3	ULS (1a)	80.1		119	122	100	151	122		0.54	0.66	0.80	0.53	0.53		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (1a) 0,9	59.9	ULS (1a)	75.7		279	156					0.21	0.48					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (1a) 0,9	60.7	ULS (1a)	75.6		279	154					0.22	0.49					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			ULS (1a) 0,9	60.2	ULS (1a)	76.1		279	122					0.22	0.63					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (1a) 0,9	59.6	ULS (1a)	76.2		279	158					0.21	0.48					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (1a) 0,9	60.5	ULS (1a)	76.2		279	155					0.22	0.49					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	59.9	ULS (1a)	76.0		119	122	188	151	122		0.50	0.63	0.40	0.50	0.49		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	26.6	ULS (1a)	43.3		113	149	100	173	108		0.24	0.29	0.43	0.25	0.25		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	27.6	ULS (1a)	44.1		355	148					0.08	0.30					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	31.3	ULS (1a)	49.3		113	148	100	173	136		0.28	0.33	0.49	0.29	0.23		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	61.3	ULS (1a)	77.4		113	149	188	173	136		0.54	0.52	0.41	0.45	0.45		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	62.8	ULS (1a)	78.5		355	148					0.18	0.53					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		ULS (1a) 0,9	67.4	ULS (1a)	83.6		113	148	188	173	136		0.60	0.56	0.44	0.48	0.49		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.9	ULS (1a)	4.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.19	0.15	0.09	0.05	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.7	ULS (1a)	4.6	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.18	0.14	0.09	0.04	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	1.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.04	0.13	0.08	0.06	0.10	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	1.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.13	0.09	0.06	0.10	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	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)	46.3	ULS (1a)	48.9		196	128	100	173	140		0.24	0.38	0.49	0.28	0.33		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	28.6		107	123	100	151	82		0.28	0.23	0.29	0.19	0.36		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	45.0	ULS (1a)	48.7		98	125	100	151	85		0.46	0.39	0.49	0.32	0.53		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	34.7	ULS (5a)	38.9		162	153	100	194	118		0.21	0.25	0.39	0.20	0.29		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.25	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.09	0.11		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.17	0.09	0.10	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.17	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.06	0.25	0.14	0.08	0.09	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	20	17	32	28		0.06	0.11	0.13	0.07	0.08		
93	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	207	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.65	66	33	17	55	46	1.88	0.06	0.11	0.21	0.07	0.08	0.34	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	20	17	32	28		0.06	0.11	0.13	0.07	0.08		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	465.9	ULS (1a)	600.6		750	698	576	1244	1063		0.62	0.86	1.04	0.48	0.44		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			ULS (1a) 0,9	466.6	ULS (1a)	600.7		819	697					0.57	0.86					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			ULS (1a) 0,9	467.5	ULS (1a)	600.3		819	721					0.57	0.83					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	470.9	ULS (1a)	603.1		819	681					0.58	0.89					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			ULS (1a) 0,9	441.1	ULS (1a)	566.0		819	654					0.54	0.87					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			ULS (1a) 0,9	391.0	ULS (1a)	515.2		819	644					0.48	0.80					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			ULS (1a) 0,9	391.9	ULS (1a)	514.6		819	667					0.48	0.77					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	392.4	ULS (1a)	513.7		741	684	1152	1244	540		0.53	0.75	0.45	0.41	0.73		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.1	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.06	0.03	0.02	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	48.1	ULS (1a)	57.4		100	139	144	181	86		0.48	0.41	0.40	0.32	0.56		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	53.9	ULS (1a)	55.8		98	158	144	181	85		0.55	0.35	0.39	0.31	0.64		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 8.8 r		ULS (1a)	57.5	ULS (1a)	66.0		124	192	271	207	109		0.46	0.34	0.24	0.32	0.53		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	42.5	ULS (5a)	42.0		112	156	144	207	98		0.38	0.27	0.30	0.20	0.43		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.9	ULS (5a)	47.8		109	178	144	207	96		0.41	0.27	0.33	0.23	0.47		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	49.7	ULS (5a)	48.7		120	223	144	233	106		0.41	0.22	0.35	0.21	0.47		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	48.8	ULS (5a)	51.3		122	240	144	233	107		0.40	0.21	0.36	0.22	0.45		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9		39	23	17	32	28		0.05	0.08	0.11	0.06	0.07		
141	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	181	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.56	66	41	17	55	46	1.88	0.05	0.08	0.19	0.06	0.07	0.30	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9		39	24	17	32	28		0.05	0.08	0.11	0.06	0.07		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1		39	29	17	32	28		0.05	0.07	0.12	0.06	0.07		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
144	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.49	66	49	17	55	46	1.88	0.05	0.07	0.19	0.06	0.07	0.26	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.0	Redun.	2.0		39	29	17	32	28		0.05	0.07	0.12	0.06	0.07		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	35	17	32	28		0.06	0.06	0.13	0.07	0.08		
147	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.43	66	57	17	55	46	1.88	0.05	0.05	0.17	0.05	0.07	0.23	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	35	17	32	28		0.06	0.07	0.14	0.07	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	374.9	ULS (1a)	497.1		624	580	1152	1037	450		0.60	0.86	0.43	0.48	0.83		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			ULS (1a) 0,9	323.0	ULS (1a)	441.4		688	562					0.47	0.79					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			ULS (1a) 0,9	323.7	ULS (1a)	441.0		688	581					0.47	0.76					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	324.2	ULS (1a)	440.4		688	600					0.47	0.73					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0,9	296.5	ULS (1a)	404.2		688	604					0.43	0.67					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	236.9	ULS (1a)	348.4		688	614					0.34	0.57					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0,9	237.6	ULS (1a)	348.1		688	614					0.35	0.57					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	238.0	ULS (1a)	347.4		688	631					0.35	0.55					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	221.4	ULS (1a)	331.2		688	631					0.32	0.52					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0,9	163.0	ULS (1a)	265.4		688	626					0.24	0.42					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	163.8	ULS (1a)	265.3		688	625					0.24	0.42					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0,9	164.0	ULS (1a)	265.0		688	642					0.24	0.41					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	147.3	ULS (1a)	242.0		624	619	432	778	313		0.24	0.39	0.56	0.31	0.47		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	85.8	ULS (1a)	155.0		362	332	432	778	674		0.24	0.47	0.36	0.20	0.13		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	86.3	ULS (1a)	154.4		450	347					0.19	0.44					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	92.9	ULS (1a)	137.8		450	348					0.21	0.40					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	93.5	ULS (1a)	137.3		362	361	288	518	443		0.26	0.38	0.48	0.26	0.21		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.0	ULS (5a)	55.6		182	179	144	207	141		0.28	0.31	0.39	0.27	0.36		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	44.1		182	192	144	207	141		0.26	0.23	0.33	0.23	0.33		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	36.2	ULS (5a)	56.5		224	219	144	259	177		0.16	0.26	0.39	0.22	0.20		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	49.2	ULS (5a)	51.5		290	235	144	259	217		0.17	0.22	0.36	0.20	0.23		
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)	88.6		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.52	0.00	0.41	0.28	0.53	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	30.3	ULS (1a) 0,9	19.3	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.29	0.53	0.14	0.13	0.23	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	36.7	ULS (5a)	20.4	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.27	0.30	0.25	0.20	0.33	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	46.7	ULS (1a)	87.0		252	240	288	415	354		0.19	0.36	0.30	0.21	0.13		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	47.1	ULS (1a)	86.6		326	251					0.14	0.34					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (6a) 0,9	5.1	ULS (6a)	44.3		326	245					0.02	0.18					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (6a) 0,9	5.5	ULS (6a)	43.8		252	257	288	415	232		0.02	0.17	0.15	0.11	0.02		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	48.8	ULS (5a)	51.3		182	199	144	207	141		0.27	0.26	0.36	0.25	0.34		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.9	ULS (5a)	56.4		182	208	144	207	141		0.31	0.27	0.39	0.27	0.40		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.8	ULS (5a)	55.6		260	244	216	389	250		0.22	0.23	0.26	0.15	0.23		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.0	ULS (5a)	63.7		260	255	216	389	250		0.23	0.25	0.29	0.16	0.24		
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		ULS (6a) 0,9	0.1	ULS (3)	33.7		266	113	288	415	142		0.00	0.30	0.12	0.08	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (6a)	19.6	ULS (6a)	21.4		89	99	72	91	64		0.22	0.22	0.30	0.24	0.31		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	1.2	ULS (3)	5.9		37	23	32	43	22		0.03	0.26	0.19	0.14	0.05		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (6a) 0,9	0.7	ULS (6a)	1.7	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.02	0.06	0.05	0.04	0.03	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	31.2	ULS (5a)	20.1	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.23	0.10	0.22	0.17	0.28	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	27.3	ULS (5a)	132.3	0.31	675	519				10.71	0.04	0.25				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	82.1		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.54	0.00	0.29	0.20	0.55	0.19	
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.0	ULS (5a)	3.4		52	25	64	86	64		0.06	0.13	0.05	0.04	0.05		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	129.3	0.45	780	531				12.39	0.03	0.24				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	34.7	ULS (5a)	34.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.17	0.19	0.24	0.17	0.22	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.07	0.03	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.0	ULS (5a)	162.6	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.08	0.28	0.21	0.08	0.08	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)	49.3	ULS (5a)	162.7	0.69	780	592				12.39	0.06	0.27				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	39.3	ULS (5a)	139.9	0.85	780	563				12.39	0.05	0.25				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	39.3	ULS (5a)	140.0	0.72	780	587				12.39	0.05	0.24				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	107.9	1.04	780	529				12.39	0.04	0.20				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	107.9	1.04	780	529				12.39	0.04	0.20				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			ULS (5a)	14.1	ULS (5a)	97.0	1.04	780	529				12.39	0.02	0.18				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	76.7	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.04	0.14	0.18	0.07	0.04	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	75.8	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.03	0.20	0.18	0.09	0.02	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			ULS (5a)	4.1	ULS (3)	68.9	0.83	596	380				9.26	0.01	0.18				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			ULS (5a)	8.2	ULS (3)	64.4	0.92	596	363				9.26	0.01	0.18				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79				0.0	ULS (3)	64.9	0.93	596	361				9.26	0.00	0.18				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69				0.0	ULS (3)	54.4	0.79	596	389				9.26	0.00	0.14				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72				0.0	ULS (3)	53.1	0.79	596	389				9.26	0.00	0.14				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	46.9	0.08	596	537				9.26	0.00	0.09				0.01	
226	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 8.8 r		ULS (5a)	21.8	ULS (5a)	12.6	0.52	137	88	94	107	76	2.99	0.16	0.14	0.23	0.20	0.29	0.17	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	12.3	0.49	89	91	72	91	45	1.98	0.16	0.13	0.20	0.16	0.32	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	18.3	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.16	0.18	0.25	0.20	0.32	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	7.1	ULS (5a)	6.1	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.13	0.09	0.14	0.13	0.19	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	8.0	ULS (5a)	8.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.15	0.13	0.16	0.15	0.22	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	10.5	ULS (5a)	10.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.15	0.15	0.15	0.16	0.25	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	11.3	ULS (5a)	11.6	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.16	0.15	0.16	0.18	0.27	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	12.2		0.0	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.00				0.03	
240	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48			ULS (1a)	13.5	ULS (1a) 0,9	6.8	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49			ULS (5a)	4.9	ULS (1a)	15.4	0.71	1275	884				26.09	0.00	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25			ULS (1a) 0,9	0.1	ULS (1a)	5.6	0.31	1275	994				26.09	0.00	0.01				0.01	
243	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	26			ULS (5a)	11.1	ULS (5a)	5.4	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)	97.9		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.61	0.00	0.45	0.31	0.62	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	84.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.56	0.00	0.39	0.27	0.56	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	62.7		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.50	0.00	0.42	0.28	0.51	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	58.2		0.0	0.60	221	47				1.98	0.26	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	47.6		0.0	0.65	221	41				1.98	0.22	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	47.7		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.38	0.00	0.32	0.21	0.39	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	21.4		0.0		55	12	50	54	37		0.39	0.00	0.43	0.40	0.58		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	19.8		0.0		55	15	50	54	37		0.36	0.00	0.40	0.37	0.54		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	26.8		0.0		52	10	64	86	44		0.51	0.00	0.42	0.31	0.61		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	6.2		0.0		37	14	32	43	22		0.17	0.00	0.19	0.14	0.28		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	11.3		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.30	0.00	0.35	0.26	0.51	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.9		97	47	50	76	46		0.00	0.25	0.24	0.16	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.0		97	63	50	76	46		0.00	0.21	0.26	0.17	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	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 (3)	2.6		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.08	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.9	ULS (5a)	18.4	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.21	0.10	0.19	0.15	0.25	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	21.8	ULS (5a)	133.1	0.31	675	519				10.71	0.03	0.26				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	34.9	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.17	0.22	0.24	0.17	0.22	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	57.9	ULS (5a)	160.3	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.08	0.30	0.28	0.13	0.15	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	139.9	1.17	819	527				15.92	0.04	0.27				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			ULS (5a)	43.4	ULS (5a)	132.7	1.16	819	528				15.92	0.05	0.25				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			ULS (5a)	22.9	ULS (5a)	115.0	1.16	819	528				15.92	0.03	0.22				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	98.8	1.28	819	508				15.92	0.03	0.19				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	92.9	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.02	0.18	0.22	0.10	0.02	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	21.1	ULS (5a)	83.6	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.06	0.35	0.19	0.13	0.05	0.15	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			ULS (5a)	14.1	ULS (5a)	69.4	1.05	440	241				6.84	0.03	0.29				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			ULS (5a)	5.8	ULS (3)	69.8	1.04	440	241				6.84	0.01	0.29				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			ULS (5a)	18.1	ULS (5a)	45.3	1.62	440	174				6.84	0.04	0.26				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			ULS (5a)	18.5	ULS (5a)	34.7	1.62	440	174				6.84	0.04	0.20				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.53	1.20	1.20	130			ULS (5a)	8.1	ULS (5a)	32.7	1.62	440	173				6.84	0.02	0.19				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			ULS (5a)	3.2	ULS (6a)	25.7	1.62	440	174				6.84	0.01	0.15				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	25.4	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	25.6	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	15.2	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.26	0.30	0.30	0.28	0.39	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.8	ULS (5a)	16.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.33	0.32	0.36	0.33	0.48	0.33	
283	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	19.8	0.33	78	66	50	77	52	1.58	0.21	0.30	0.40	0.26	0.31	0.21	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	7.9	ULS (5a)	10.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.12	0.15	0.21	0.16	0.18	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	8.3	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.17	0.09	0.18	0.16	0.29	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	9.3	ULS (5a)	15.2	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.09	0.20	0.21	0.17	0.16	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (3)	3.7		0.0	0.44	1275	959				26.09	0.00	0.00				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (1a)	9.3	ULS (1a)	0.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.00				0.01	
289	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32			ULS (5a)	5.4	ULS (5a)	11.0	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	9.8	ULS (5a)	12.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.18	0.36	0.39	0.29	0.31	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.2	ULS (5a)	11.0	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.25	0.29	0.41	0.31	0.41	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.7	ULS (5a)	14.3	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.45	0.33	0.36	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	12.0	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.27	0.29	0.46	0.34	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	9.5	ULS (5a)	11.7	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)	88.0		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.77	0.00	0.44	0.29	0.78	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	76.9		0.0	0.76	262	66				2.70	0.29	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	61.0		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.44	0.00	0.41	0.27	0.45	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	25.1		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.25	0.00	0.39	0.29	0.45	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	25.2		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.38	0.00	0.39	0.29	0.49	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 8.8 r		ULS (3)	20.3		0.0		60	13	60	43	32		0.34	0.00	0.34	0.47	0.63		
301	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 8.8 r		ULS (3)	24.8		0.0		53	10	60	61	31		0.47	0.00	0.41	0.41	0.80		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	18.1		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.32	0.00	0.28	0.21	0.41	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	40.0		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.52	0.00	0.40	0.31	0.52	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.4		60	31	32	43	27		0.00	0.40	0.39	0.29	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.8		37	28	32	43	18		0.00	0.25	0.21	0.16	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.4		37	56	32	43	22		0.00	0.17	0.29	0.22	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	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		
311	HEM 160	355	2.00	2.00	2.00	42			ULS (5a)	10.5	ULS (5a)	6.1	0.74	3445	2537				75.26	0.00	0.00				0.01	
312	HEM 160	355	1.00	1.00	1.00	33			ULS (5a)	1.2		0.0	0.54	3445	2691				75.26	0.00	0.00				0.01	
313	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	109	2xM24 8.8 r		ULS (5a)	34.8	ULS (5a)	34.4	0.61	364	276	271	367	293	8.74	0.10	0.12	0.13	0.09	0.12	0.07	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.86	
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8.8 r		630.9	773.0		750	698	1084	1244	1063				0.71				
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	1.0	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			30.7	0.0	0.67	137	9				1.05	0.22	0.00				0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		21.5	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.27	0.00	0.34	0.18	0.34	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

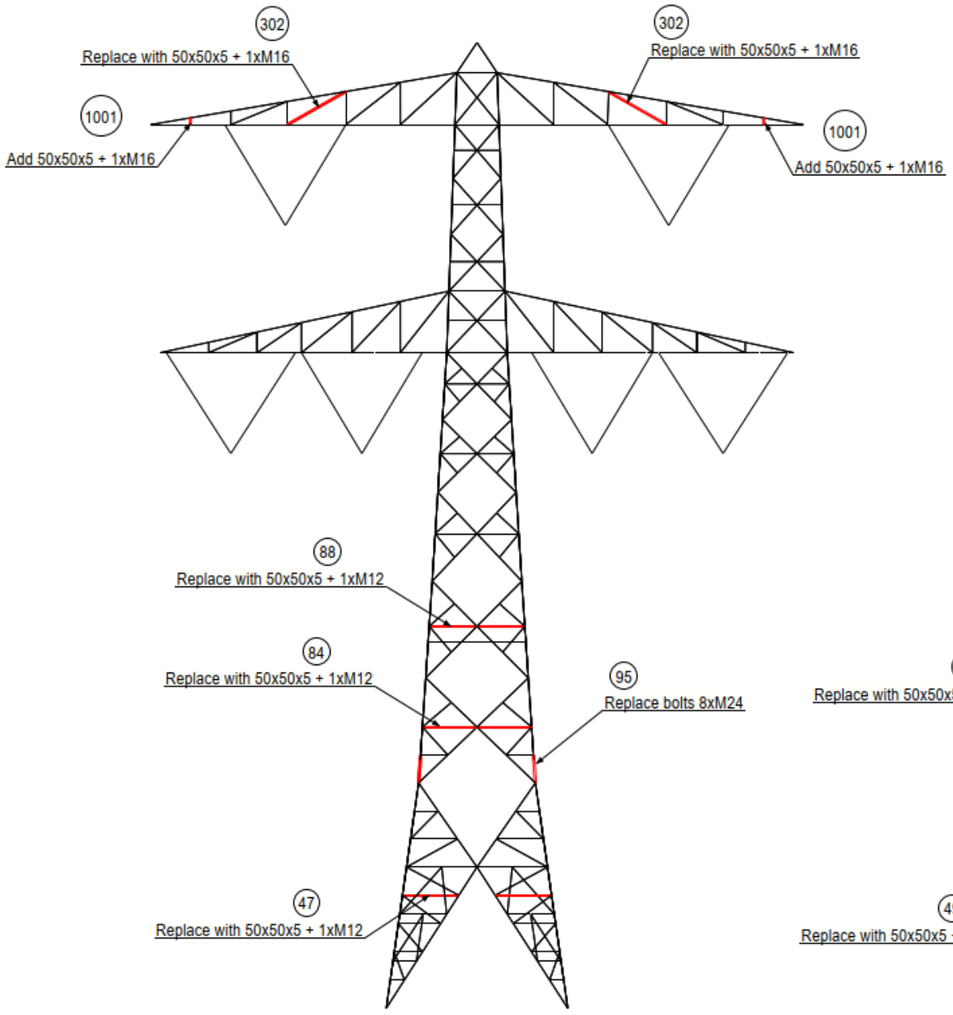
Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		422.9	555.3		741	737	1152	1244	540		0.57	0.75	0.48	0.45	0.78		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			424.6	556.1		819	737					0.52	0.75					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			437.7	565.1		819	737					0.53	0.77					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			441.4	563.2		819	737					0.54	0.76					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			445.4	562.8		819	737					0.54	0.76					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			447.1	560.6		819	738					0.55	0.76					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			437.3	547.5		819	738					0.53	0.74					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5,6 c		439.2	549.2		741	737	576	1244	540		0.59	0.74	0.95	0.44	0.81		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		29.0	45.8		119	122	100	151	122		0.24	0.38	0.46	0.30	0.24		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			26.5	43.1		279	156					0.10	0.28					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			26.9	43.1		279	154					0.10	0.28					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			26.9	43.2		279	122					0.10	0.35					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			26.9	43.0		279	158					0.10	0.27					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			27.2	43.0		279	155					0.10	0.28					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		27.2	42.8		119	122	100	151	122		0.23	0.35	0.43	0.28	0.22		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 5,6 c		64.4	80.2		119	122	100	151	122		0.54	0.66	0.80	0.53	0.53		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			60.0	75.7		279	156					0.22	0.48					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			60.8	75.7		279	154					0.22	0.49					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			60.3	76.2		279	122					0.22	0.63					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			59.7	76.3		279	158					0.21	0.48					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			60.6	76.2		279	155					0.22	0.49					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8.8 r		59.9	76.1		119	122	188	151	122		0.50	0.63	0.40	0.50	0.49		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		26.7	43.5		113	149	100	173	108		0.24	0.29	0.43	0.25	0.25		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			27.7	44.3		355	148					0.08	0.30					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		31.5	49.5		113	148	100	173	136		0.28	0.33	0.50	0.29	0.23		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		61.4	77.4		113	149	188	173	136		0.54	0.52	0.41	0.45	0.45		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			62.9	78.6		355	148					0.18	0.53					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8.8 r		67.5	83.7		113	148	188	173	136		0.60	0.56	0.44	0.48	0.50		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		1.9	4.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.19	0.15	0.09	0.05	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		1.7	4.6	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.18	0.14	0.09	0.04	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		2.7	1.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.04	0.13	0.08	0.06	0.10	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		2.7	1.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.13	0.09	0.06	0.10	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.9	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	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.9	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	1.4	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	1.2	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	1.2	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	0.6	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	0.6	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	0.6	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	0.6	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	0.8	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	0.8	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		46.4	48.9		196	128	100	173	140		0.24	0.38	0.49	0.28	0.33		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		29.4	28.7		107	123	100	151	82		0.28	0.23	0.29	0.19	0.36		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		45.0	48.8		98	125	100	151	85		0.46	0.39	0.49	0.32	0.53		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		34.7	38.9		162	153	100	194	118		0.21	0.25	0.39	0.20	0.29		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	7.0	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	2.2	2.2		39	20	17	32	28		0.06	0.11	0.13	0.07	0.08		
93	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	207	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.65	66	33	17	55	46	1.88	0.06	0.11	0.21	0.07	0.08	0.34	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	2.2	2.2		39	20	17	32	28		0.06	0.11	0.13	0.07	0.08		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8.8 r		467.8	602.6		750	698	1084	1244	1063		0.62	0.86	0.56	0.48	0.44		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			468.5	602.7		819	697					0.57	0.86					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			469.4	602.3		819	721					0.57	0.84					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			472.9	605.1		819	681					0.58	0.89					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			443.0	567.9		819	654					0.54	0.87					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			392.8	517.1		819	644					0.48	0.80					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			393.7	516.4		819	667					0.48	0.77					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 5,6 c		394.2	515.6		741	684	1152	1244	540		0.53	0.75	0.45	0.41	0.73		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		0.0	1.1	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.06	0.04	0.02	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		48.2	57.4		100	139	144	181	86		0.48	0.41	0.40	0.32	0.56		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		53.9	55.8		98	158	144	181	85		0.55	0.35	0.39	0.31	0.64		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 8.8 r		57.6	66.0		124	192	271	207	109		0.46	0.34	0.24	0.32	0.53		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	2.4	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		42.5	42.0		112	156	144	207	98		0.38	0.27	0.29	0.20	0.43		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		44.9	47.8		109	178	144	207	96		0.41	0.27	0.33	0.23	0.47		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 5,6 c		49.7	48.7		120	223	144	233	106		0.41	0.22	0.35	0.21	0.47		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		48.9	51.3		122	240	144	233	107		0.40	0.21	0.36	0.22	0.45		

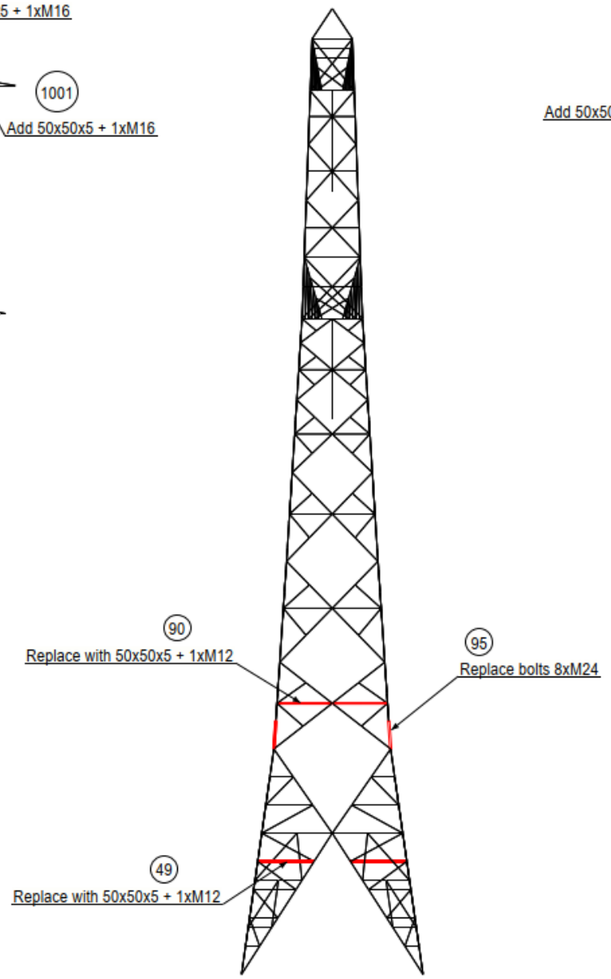
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	1.9	1.9		39	23	17	32	28		0.05	0.08	0.11	0.06	0.07		
141	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	181	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.56	66	41	17	55	46	1.88	0.05	0.08	0.19	0.06	0.07	0.30	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	1.9	1.9		39	24	17	32	28		0.05	0.08	0.11	0.06	0.07		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.1	2.1		39	29	17	32	28		0.05	0.07	0.12	0.06	0.07		
144	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.49	66	49	17	55	46	1.88	0.05	0.07	0.19	0.06	0.07	0.26	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.0	2.0		39	29	17	32	28		0.05	0.07	0.12	0.06	0.07		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	2.2	2.2		39	35	17	32	28		0.06	0.06	0.13	0.07	0.08		
147	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.43	66	57	17	55	46	1.88	0.05	0.05	0.17	0.05	0.07	0.23	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	2.4	2.4		39	35	17	32	28		0.06	0.07	0.14	0.07	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		376.7	498.9		624	580	1152	1037	450		0.60	0.86	0.43	0.48	0.84		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			324.7	443.1		688	562					0.47	0.79					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			325.5	442.8		688	581					0.47	0.76					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			326.0	442.2		688	600					0.47	0.74					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			298.1	405.9		688	604					0.43	0.67					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			238.5	350.0		688	614					0.35	0.57					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			239.2	349.7		688	614					0.35	0.57					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			239.6	349.0		688	631					0.35	0.55					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			222.9	332.8		688	631					0.32	0.53					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			164.5	266.9		688	626					0.24	0.43					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			165.3	266.8		688	625					0.24	0.43					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			165.5	266.5		688	642					0.24	0.42					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		148.7	243.4		624	619	432	778	313		0.24	0.39	0.56	0.31	0.47		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		86.7	156.0		362	332	432	778	674		0.24	0.47	0.36	0.20	0.13		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			87.3	155.5		450	347					0.19	0.45					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			93.8	138.6		450	348					0.21	0.40					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		94.3	138.1		362	361	288	518	443		0.26	0.38	0.48	0.27	0.21		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		51.0	55.6		182	179	144	207	141		0.28	0.31	0.39	0.27	0.36		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		46.8	44.1		182	192	144	207	141		0.26	0.23	0.33	0.23	0.33		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		36.2	56.5		224	219	144	259	177		0.16	0.26	0.39	0.22	0.20		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		49.2	51.5		290	235	144	259	217		0.17	0.22	0.36	0.20	0.23		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		88.7	0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.52	0.00	0.41	0.29	0.53	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		30.4	19.4	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.29	0.53	0.14	0.13	0.24	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		36.7	20.4	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.27	0.30	0.25	0.20	0.33	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		47.2	87.6		252	240	288	415	354		0.19	0.37	0.30	0.21	0.13		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			47.6	87.2		326	251					0.15	0.35					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			5.1	44.2		326	245					0.02	0.18					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		5.5	43.8		252	257	288	415	232		0.02	0.17	0.15	0.11	0.02		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		48.8	51.2		182	199	144	207	141		0.27	0.26	0.36	0.25	0.35		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		55.8	56.4		182	208	144	207	141		0.31	0.27	0.39	0.27	0.39		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		56.8	55.7		260	244	216	389	250		0.22	0.23	0.26	0.15	0.23		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		61.0	63.7		260	255	216	389	250		0.23	0.25	0.29	0.16	0.24		
196	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	
197	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	
198	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	
199	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	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		0.0	33.9		266	113	288	415	142		0.00	0.30	0.12	0.08	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		19.7	21.4		89	99	72	91	64		0.22	0.22	0.30	0.24	0.31		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		1.2	6.0		37	23	32	43	22		0.03	0.26	0.19	0.14	0.05		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.7	1.7	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.02	0.06	0.05	0.04	0.03	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		31.3	20.1	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.23	0.10	0.22	0.17	0.28	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			25.7	134.0	0.31	675	519				10.71	0.04	0.26				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		83.8	0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.55	0.00	0.29	0.20	0.56	0.19	
207	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		3.0	3.4		52	25	64	86	64		0.06	0.13	0.05	0.04	0.05		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			23.2	129.3	0.45	780	531				12.39	0.03	0.24				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		34.7	34.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.17	0.19	0.24	0.17	0.22	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.8	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		50.0	162.6	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.08	0.28	0.21	0.08	0.08	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			49.3	162.7	0.69	780	592				12.39	0.06	0.27				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			39.3	139.9	0.85	780	563				12.39	0.05	0.25				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			39.3	140.0	0.72	780	587				12.39	0.05	0.24				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			28.2	107.9	1.04	780	529				12.39	0.04	0.20				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			28.2	107.9	1.04	780	529				12.39	0.04	0.20				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			14.1	97.0	1.04	780	529				12.39	0.02	0.18				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		26.8	76.7	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.04	0.14	0.18	0.07	0.04	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		13.8	75.8	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.03	0.20	0.18	0.09	0.02	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			4.1	68.9	0.83	596	380				9.26	0.01	0.18				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			8.2	64.4	0.92	596	363				9.26	0.01	0.18				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			0.0	64.9	0.93	596	361				9.26	0.00	0.18				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			0.0	54.4	0.79	596	389				9.26	0.00	0.14				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72			0.0	53.1	0.79	596	389				9.26	0.00	0.14				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			0.0	46.9	0.08	596	537				9.26	0.00	0.09				0.01	
226	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 8.8 r		21.8	12.6	0.52	137	88	94	107	76	2.99	0.16	0.14	0.23	0.20	0.29	0.17	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		14.4	12.3	0.49	89	91	72	91	45	1.98	0.16	0.13	0.20	0.16	0.32	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		14.2	18.3	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.16	0.18	0.25	0.20	0.32	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		7.1	6.1	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.13	0.09	0.14	0.13	0.19	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		8.0	8.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.15	0.13	0.16	0.15	0.22	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		10.5	10.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.15	0.15	0.15	0.16	0.25	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		11.3	11.6	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.16	0.15	0.16	0.18	0.27	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	5.9	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	5.3	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			12.2	0.0	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.00				0.03	
240	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48			13.5	6.8	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49			4.9	15.4	0.71	1275	884				26.09	0.00	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25			0.1	5.6	0.31	1275	994				26.09	0.00	0.01				0.01	
243	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	26			11.1	5.4	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		97.9	0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.61	0.00	0.45	0.31	0.62	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		84.0	0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.56	0.00	0.39	0.27	0.56	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		62.7	0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.50	0.00	0.42	0.28	0.51	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			58.2	0.0	0.60	221	47				1.98	0.26	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			47.6	0.0	0.65	221	41				1.98	0.22	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		47.7	0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.38	0.00	0.32	0.21	0.39	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		21.4	0.0		55	12	50	54	37		0.39	0.00	0.43	0.40	0.58		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		19.8	0.0		55	15	50	54	37		0.36	0.00	0.40	0.37	0.54		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		26.8	0.0		52	10	64	86	44		0.51	0.00	0.42	0.31	0.61		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		6.2	0.0		37	14	32	43	22		0.17	0.00	0.19	0.14	0.28		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		11.3	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.30	0.00	0.35	0.26	0.51	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	11.9		97	47	50	76	46		0.00	0.25	0.24	0.16	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c		0.0	13.0		97	63	50	76	46		0.00	0.21	0.26	0.17	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.8		37	31	32	43	18		0.00	0.09	0.09	0.06	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	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	2.6		37	60	32	43	18		0.00	0.04	0.08	0.06	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.08	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		28.0	18.3	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.21	0.10	0.19	0.15	0.25	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			20.2	134.8	0.31	675	519				10.71	0.03	0.26				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		34.9	34.9	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.17	0.22	0.24	0.17	0.22	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	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	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		56.3	162.0	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.08	0.31	0.28	0.13	0.15	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			34.3	141.7	1.17	819	527				15.92	0.04	0.27				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			41.5	134.7	1.16	819	528				15.92	0.05	0.26				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			21.1	116.9	1.16	819	528				15.92	0.03	0.22				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			22.2	100.8	1.28	819	508				15.92	0.03	0.20				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		11.6	95.1	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.02	0.19	0.22	0.10	0.01	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		18.9	85.9	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.05	0.36	0.20	0.14	0.04	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			12.0	71.5	1.05	440	241				6.84	0.03	0.30				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			3.7	72.2	1.04	440	241				6.84	0.01	0.30				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			16.9	46.5	1.62	440	174				6.84	0.04	0.27				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			17.3	35.9	1.62	440	174				6.84	0.04	0.21				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.82	1.34	1.20	130			6.9	33.9	1.62	440	174				6.84	0.02	0.20				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	6.86	3.09	1.20	130			2.0	27.0	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			0.0	26.6	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130			0.0	26.9	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		14.2	15.3	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.26	0.30	0.31	0.28	0.38	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		17.9	16.5	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.33	0.32	0.36	0.33	0.48	0.33	
283	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		16.3	19.8	0.33	78	66	50	77	52	1.58	0.21	0.30	0.40	0.26	0.31	0.21	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		7.8	10.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.12	0.16	0.21	0.16	0.17	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		12.9	8.2	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.17	0.09	0.18	0.17	0.29	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		9.1	15.3	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.09	0.20	0.21	0.17	0.16	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			3.8	0.0	0.44	1275	959				26.09	0.00	0.00				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			9.3	0.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.00				0.01	
289	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32			5.4	11.0	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.01				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		9.8	12.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.18	0.36	0.39	0.29	0.31	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		13.2	11.0	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.25	0.29	0.41	0.31	0.41	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		11.7	14.3	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.45	0.33	0.36	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		14.6	12.0	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.27	0.29	0.46	0.34	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			9.5	11.8	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		90.0	0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.78	0.00	0.45	0.30	0.79	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			79.0	0.0	0.76	262	66				2.70	0.30	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		63.3	0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.46	0.00	0.42	0.28	0.47	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		26.4	0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.41	0.31	0.47	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			26.5	0.0	0.52	137	9				1.05	0.19	0.00				0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 8.8 r		20.0	0.0		60	13	60	43	32		0.33	0.00	0.33	0.46	0.62		
301	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 8.8 r		24.7	0.0		53	10	60	61	31		0.46	0.00	0.41	0.40	0.79		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		17.9	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.22	0.00	0.28	0.15	0.29	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		41.1	0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.53	0.00	0.41	0.32	0.54	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		0.0	12.3		60	31	32	43	27		0.00	0.40	0.38	0.28	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	6.7		37	28	32	43	18		0.00	0.24	0.21	0.15	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c		0.0	9.6		37	56	32	43	22		0.00	0.17	0.30	0.22	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c		0.0	0.7		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		1.3	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		
311	HEM 160	355	2.00	2.00	2.00	42			10.6	6.0	0.74	3445	2537				75.26	0.00	0.00				0.01	
312	HEM 160	355	1.00	1.00	1.00	33			1.2	0.0	0.54	3445	2691				75.26	0.00	0.00				0.01	
313	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	109	2xM24 8.8 r		34.8	34.4	0.61	364	276	271	367	293	8.74	0.10	0.12	0.13	0.09	0.12	0.07	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

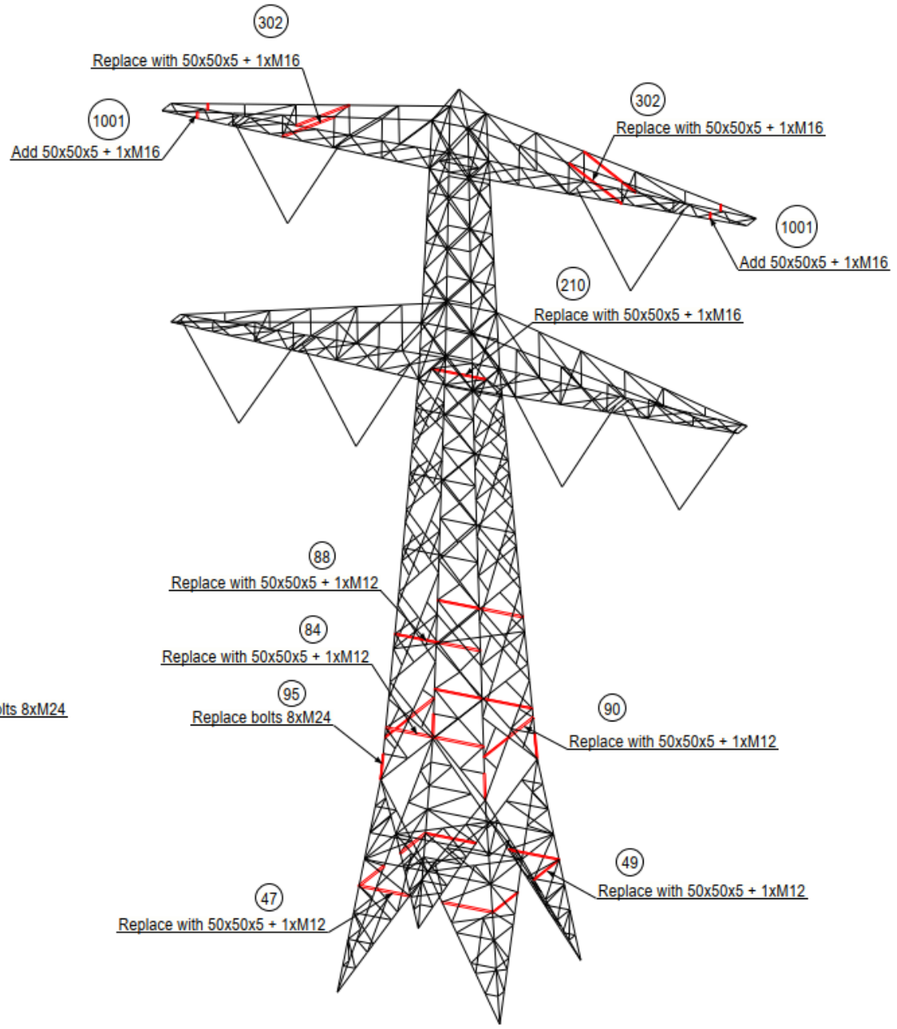
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+0 (107)

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 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	106	98	566
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-11	-11	-11
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	73	67	-402
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-44	22	177
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-25	2	-80
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	120	-108	637
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-58	-31	247
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	88	-76	-472
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-87	-75	-470
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	58	-31	250
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-120	-107	635
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	26	1	-83
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	43	21	176
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-73	67	-402
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	11	-11	-10
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-106	98	566
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-89	-77	-480
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	55	-28	235
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-117	-104	621
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	28	0	-92
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	42	19	167
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-76	70	-417
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	14	-8	-25
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-104	97	557
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	104	96	557
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-14	-8	-27
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	76	69	-417
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-42	20	169
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-27	0	-90
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	118	-105	622
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-55	-28	234
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	89	-78	-481

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	137	127	735
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-20	-10	-37
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	101	92	-556
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-55	25	220
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-36	1	-116
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	154	-137	816
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-71	-35	300
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	118	-102	-636
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-118	-102	-633
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	72	-36	304
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-153	-137	812
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	37	0	-120
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	55	25	219
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-101	92	-555
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	19	-10	-37
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-137	127	733
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-121	-105	-649
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	67	-31	281
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-149	-132	789
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	40	-3	-136
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	52	21	204
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-106	97	-580
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	24	-6	-61
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-134	123	719
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	134	123	719
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-25	-6	-64
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	106	97	-580
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-52	22	207
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-40	-2	-133
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	149	-132	792
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-67	-31	278
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	121	-105	-651

Bijlage 22

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (116)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560496 Structural calculation tower report S+0 (116)_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
Meridian nummer	1560496
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0220

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 23
Bijlage C Funderingsbelastingen 24

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0 (116). Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast S+0 (116) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+0 met antenne-installaties en constructieve versterkingen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

BKK-DIM380 116

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 een antenne geïnstalleerd op de mast. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Antennebelastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Zijantenne, RRU's, schotel + bevestigingshardware	8000	5.1	1.8	+24.0
Voeding	110*	0.10*	2.0	0 tot +24,0

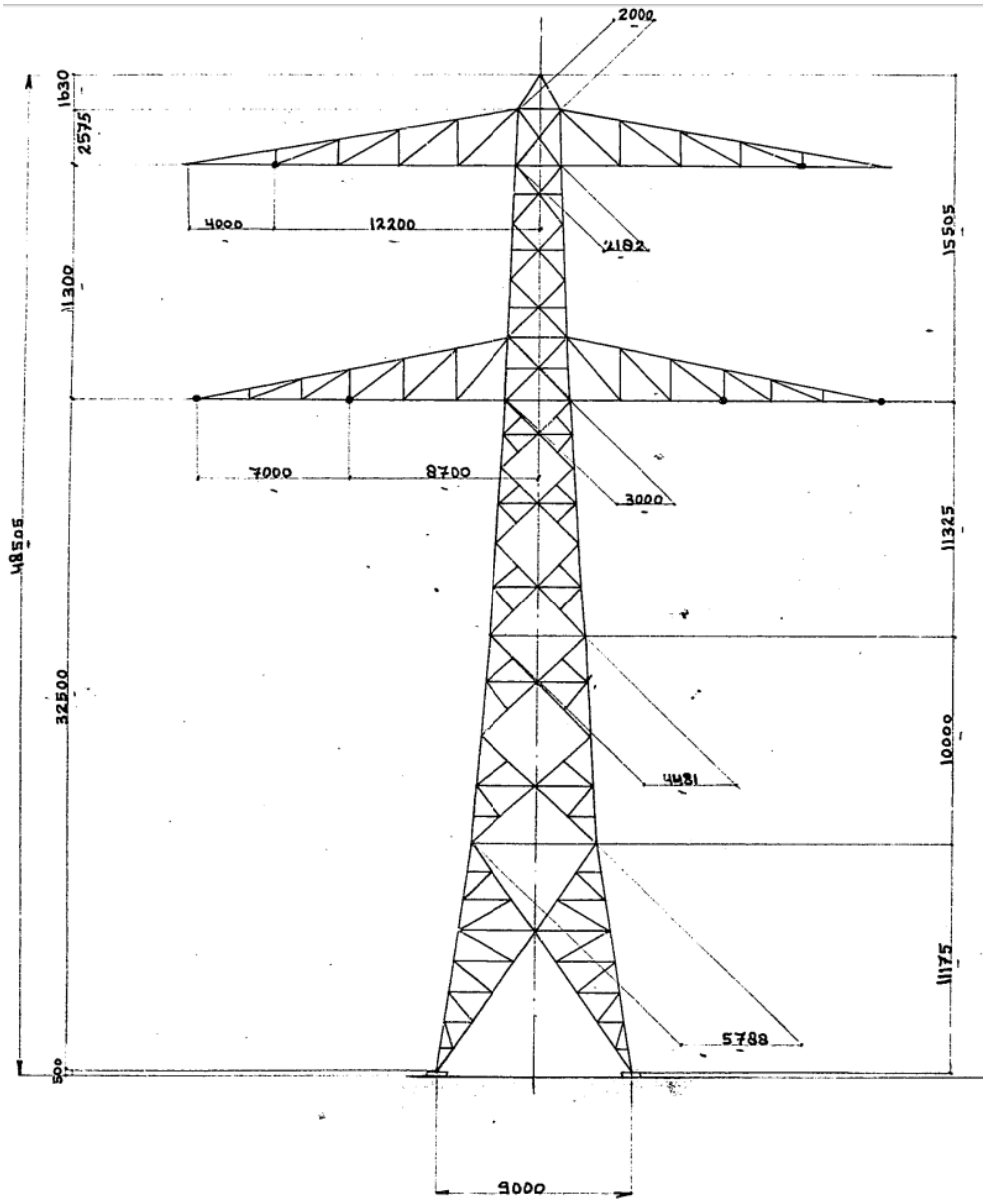
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de huidige mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235 en S355
- Boutklasse 5.6 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie.

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

90805-03-00129 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderstuk steunmast S+0 tek.nr. 211 Rev A d.d..24/3/1971

90805-03-00115 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 212 Rev A d.d..29/3/1971

90805-03-00131 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 213 Rev A d.d. 29/3/1971

90805-03-00117 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenstuk steunmast S+0 tek.nr. 214 Rev B d.d. 29/3/1971

90805-03-00118 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Ondertraverse steunmast S+0 tek.nr. 215 Rev - d.d. 26/3/1971

90129-03-16695 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Steunmast type S3, boventraverse tek.nr. 445 blad 6 Rev - d.d..27/6/1966

4762-0000, Kpn, Rev 4, d.d. 4-8-2021

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen voor S+0 (116) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 116 van het type S+0 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
116	386	390	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 4. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01. volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen.

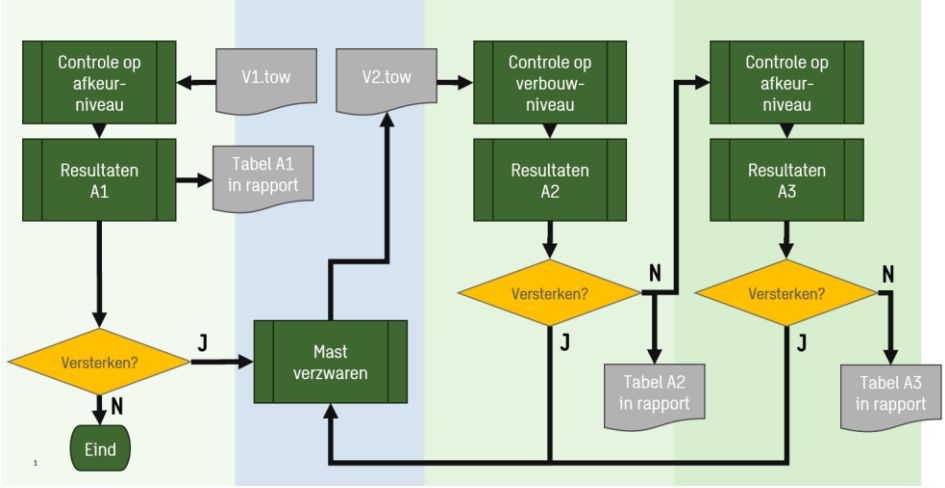
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

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

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

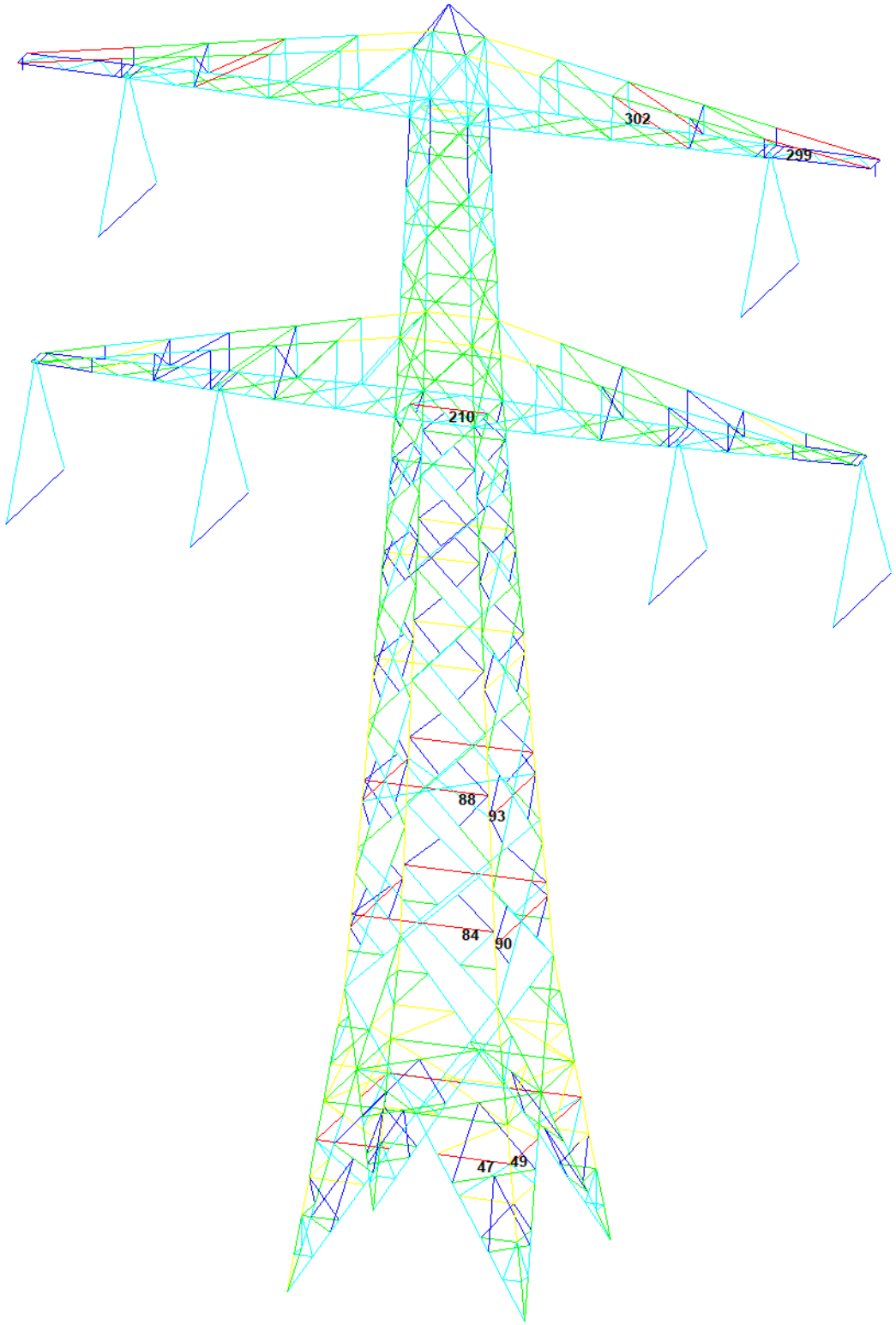
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (116). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (116)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0119	1560292

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (116) masttype voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

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

- Vervanging van redundanties en diagonalen voor klimbelastingen
- Tussensteunen toevoegen voor klimbelastingen.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
		Totaal	33	81.0	623

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 (116) 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 (116) masttype zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	405.9	ULS (1a)	545.9		741	737	1843	1244	540		0.55	0.74	0.30	0.44	0.75		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	407.5	ULS (1a)	546.7		819	737					0.50	0.74					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	420.2	ULS (1a)	555.5		819	737					0.51	0.75					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	423.8	ULS (1a)	553.8		819	737					0.52	0.75					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	427.7	ULS (1a)	553.3		819	737					0.52	0.75					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	429.5	ULS (1a)	551.2		819	738					0.52	0.75					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	420.1	ULS (1a)	538.3		819	738					0.51	0.73					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	422.0	ULS (1a)	539.9		741	737	922	1244	540		0.57	0.73	0.59	0.43	0.78		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	43.9	ULS (5a)	60.2		119	122	160	151	122		0.37	0.50	0.38	0.40	0.36		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (5a)	45.0	ULS (5a)	59.7		279	156					0.16	0.38					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	59.2		279	154					0.16	0.38					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			ULS (5a)	45.5	ULS (5a)	59.4		279	122					0.16	0.49					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	59.5		279	158					0.16	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (5a)	45.8	ULS (5a)	59.0		279	155					0.16	0.38					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	45.8	ULS (5a)	59.1		119	122	160	151	122		0.38	0.49	0.37	0.39	0.37		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	64.4	ULS (1a)	82.0		119	122	160	151	122		0.54	0.67	0.51	0.54	0.53		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (1a) 0,9	60.0	ULS (1a)	77.5		279	156					0.22	0.50					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (1a) 0,9	60.8	ULS (1a)	77.4		279	154					0.22	0.50					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			ULS (1a) 0,9	60.3	ULS (1a)	78.0		279	122					0.22	0.64					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (1a) 0,9	59.7	ULS (1a)	78.1		279	158					0.21	0.50					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (1a) 0,9	60.6	ULS (1a)	78.0		279	155					0.22	0.50					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	60.0	ULS (1a)	77.9		119	122	160	151	122		0.50	0.64	0.49	0.52	0.49		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	43.5	ULS (5a)	56.6		113	149	160	173	108		0.39	0.38	0.35	0.33	0.40		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	43.7	ULS (5a)	56.8		355	148					0.12	0.38					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	43.8	ULS (5a)	58.0		113	148	160	173	136		0.39	0.39	0.36	0.34	0.32		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	61.2	ULS (1a)	79.0		113	149	160	173	136		0.54	0.53	0.49	0.46	0.45		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	62.7	ULS (1a)	80.1		355	148					0.18	0.54					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	67.2	ULS (1a)	85.2		113	148	160	173	136		0.60	0.57	0.53	0.49	0.49		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.2	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	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.1	ULS (1a)	5.1	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.16	0.10	0.05	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.0	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.15	0.09	0.07	0.11	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.1	ULS (1a)	2.0	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.14	0.10	0.07	0.11	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	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	43.3	ULS (1a)	46.2		196	128	100	173	140		0.22	0.36	0.46	0.27	0.31		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.5	ULS (5a)	44.3		107	123	100	151	82		0.43	0.36	0.45	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.0	ULS (5a)	48.5		98	125	100	151	85		0.52	0.39	0.51	0.34	0.60		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	54.3	ULS (5a)	59.2		162	153	100	194	118		0.34	0.39	0.59	0.30	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	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.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.09	0.11		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.17	0.09	0.10	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.17	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.06	0.25	0.14	0.08	0.09	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.08	0.10		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.24	0.17	0.09	0.10	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	451.2	ULS (1a)	596.3		741	698	922	1244	540		0.61	0.85	0.65	0.48	0.84		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			ULS (1a) 0,9	451.9	ULS (1a)	596.4		819	697					0.55	0.86					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			ULS (1a) 0,9	452.8	ULS (1a)	596.0		819	721					0.55	0.83					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	456.1	ULS (1a)	598.9		819	681					0.56	0.88					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			ULS (1a) 0,9	425.6	ULS (1a)	561.3		819	654					0.52	0.86					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			ULS (1a) 0,9	381.2	ULS (1a)	517.3		819	644					0.47	0.80					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			ULS (1a) 0,9	382.0	ULS (1a)	516.7		819	667					0.47	0.78					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	382.5	ULS (1a)	515.9		741	684	1843	1244	540		0.52	0.75	0.28	0.41	0.71		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (1a)	1.6	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.01	0.08	0.05	0.03	0.01	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	59.9		100	139	144	181	86		0.57	0.43	0.42	0.33	0.66		
108	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	90	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	66.0	ULS (5a)	63.0		276	316	230	367	205		0.24	0.20	0.29	0.18	0.32		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.3	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.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
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.	3.5	Redun.	3.5		39	29	17	32	28		0.09	0.12	0.21	0.11	0.13		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.5	ULS (5a)	64.4		112	156	144	207	98		0.59	0.41	0.46	0.32	0.67		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	69.2	ULS (5a)	72.8		109	178	144	207	96		0.63	0.41	0.51	0.35	0.72		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	76.3	ULS (5a)	74.7		120	223	230	233	106		0.63	0.34	0.33	0.33	0.72		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.5	ULS (5a)	78.5		122	240	144	233	107		0.63	0.33	0.54	0.34	0.71		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	363.1	ULS (1a)	498.1		624	580	1152	1037	450		0.58	0.86	0.43	0.48	0.81		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			ULS (1a) 0,9	319.9	ULS (1a)	449.7		688	562					0.46	0.80					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			ULS (1a) 0,9	320.7	ULS (1a)	449.3		688	581					0.47	0.77					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	321.3	ULS (1a)	448.6		688	600					0.47	0.75					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0,9	292.5	ULS (1a)	413.1		688	604					0.43	0.68					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	241.6	ULS (1a)	366.3		688	614					0.35	0.60					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0,9	242.4	ULS (1a)	365.9		688	614					0.35	0.60					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	243.0	ULS (1a)	365.3		688	631					0.35	0.58					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	224.8	ULS (1a)	349.3		688	631					0.33	0.55					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0,9	180.0	ULS (1a)	293.2		688	626					0.26	0.47					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	180.8	ULS (1a)	292.9		688	625					0.26	0.47					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0,9	181.2	ULS (1a)	292.5		688	642					0.26	0.46					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	163.7	ULS (1a)	271.3		624	619	432	778	313		0.26	0.44	0.63	0.35	0.52		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.7	ULS (1a)	178.0		362	332	432	778	674		0.26	0.54	0.41	0.23	0.14		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	93.3	ULS (1a)	177.4		450	347					0.21	0.51					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	93.7	ULS (1a)	144.9		450	348					0.21	0.42					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	94.3	ULS (1a)	144.4		362	361	288	518	443		0.26	0.40	0.50	0.28	0.21		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.1	ULS (5a)	75.8		182	179	144	207	141		0.41	0.42	0.53	0.37	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.5	ULS (5a)	68.1		182	192	144	207	141		0.42	0.36	0.53	0.37	0.54		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	82.7		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.57	0.32	0.35		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.0	ULS (5a)	79.7		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.55	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		ULS (3)	130.6		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.77	0.00	0.60	0.42	0.78	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	34.2	ULS (1a) 0,9	24.0	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.33	0.66	0.16	0.15	0.27	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.2	ULS (5a)	31.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.46	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	56.0	ULS (1a)	101.2		252	240	288	415	354		0.22	0.42	0.35	0.24	0.16		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	56.4	ULS (1a)	100.8		326	251					0.17	0.40					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.1	ULS (1a)	48.6		326	245					0.05	0.20					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (1a)	48.2		252	257	288	415	232		0.06	0.19	0.17	0.12	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.9	ULS (5a)	83.8		182	199	144	207	141		0.42	0.42	0.58	0.40	0.54		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	92.2	ULS (5a)	87.3		182	208	144	207	141		0.51	0.42	0.64	0.44	0.65		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.2	ULS (5a)	87.8		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	97.3	ULS (5a)	98.1		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	36.1		266	113	288	415	142		0.00	0.32	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.9	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)	4.2	ULS (5a)	9.0		37	34	32	43	22		0.11	0.27	0.28	0.21	0.19		
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)	51.2	ULS (5a)	37.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.28	0.46	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.9	ULS (5a)	205.3	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	110.2		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.73	0.00	0.38	0.27	0.74	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.1	ULS (5a)	6.4		144	143	64	104	77		0.04	0.04	0.10	0.06	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	205.3	0.45	780	531				12.39	0.06	0.39				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.2	ULS (5a)	58.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	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)	104.4	ULS (5a)	250.1	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.18	0.44	0.32	0.13	0.17	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)	104.3	ULS (5a)	250.2	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	229.2	0.85	780	563				12.39	0.12	0.41				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	229.3	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			ULS (5a)	90.7	ULS (5a)	197.6	1.04	780	529				12.39	0.12	0.37				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			ULS (5a)	90.7	ULS (5a)	197.7	1.04	780	529				12.39	0.12	0.37				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			ULS (5a)	78.7	ULS (5a)	188.4	1.04	780	529				12.39	0.10	0.36				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	92.3	ULS (5a)	169.8	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.14	0.30	0.39	0.16	0.13	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	157.7	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.16	0.42	0.36	0.18	0.14	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			ULS (5a)	56.6	ULS (5a)	133.9	0.83	596	380				9.26	0.09	0.35				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			ULS (5a)	60.2	ULS (5a)	131.0	0.92	596	363				9.26	0.10	0.36				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			ULS (5a)	26.4	ULS (5a)	97.8	0.93	596	361				9.26	0.04	0.27				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			ULS (5a)	29.7	ULS (5a)	91.2	0.79	596	389				9.26	0.05	0.23				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72				0.0	ULS (3)	76.1	0.79	596	389				9.26	0.00	0.20				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	78.0	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)	16.9	ULS (5a)	20.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	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)	23.3	ULS (5a)	21.9	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.6	ULS (5a)	29.7	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)	14.7	ULS (5a)	15.1	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)	19.3	ULS (5a)	19.5	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.8	ULS (5a)	24.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.35	0.34	0.38	0.60	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.1	ULS (5a)	28.7	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.37	0.40	0.44	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	10.6	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	6.5	ULS (1a) 0,9	6.0	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.4	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)	20.5	ULS (5a)	20.6	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	8.8	ULS (1a)	6.7	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	123.2		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.77	0.00	0.57	0.40	0.78	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	107.9		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.71	0.00	0.50	0.35	0.72	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	84.9		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.68	0.00	0.57	0.37	0.69	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	81.9		0.0	0.60	221	47				1.98	0.37	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	75.0		0.0	0.65	221	41				1.98	0.34	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.1		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.50	0.33	0.61	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	16.8		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.31	0.46		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	22.3		0.0		55	15	50	54	37		0.41	0.00	0.45	0.41	0.60		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	29.2		0.0		52	10	64	86	44		0.56	0.00	0.46	0.34	0.66		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	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)	13.4		97	47	50	76	46		0.00	0.28	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)	14.1		97	63	50	76	46		0.00	0.22	0.28	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		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)	2.0		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	0.6	ULS (1a)	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	52.1	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)	67.9	ULS (5a)	205.4	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.2	ULS (5a)	60.3	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	130.2	ULS (5a)	248.7	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.19	0.47	0.43	0.20	0.34	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	106.4	ULS (5a)	226.0	1.17	819	527				15.92	0.13	0.43				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			ULS (5a)	112.9	ULS (5a)	220.3	1.16	819	528				15.92	0.14	0.42				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			ULS (5a)	85.8	ULS (5a)	192.9	1.16	819	528				15.92	0.10	0.37				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			ULS (5a)	61.9	ULS (5a)	153.8	1.28	819	508				15.92	0.08	0.30				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	118.1	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.23	0.27	0.13	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	33.6	ULS (5a)	107.2	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.09	0.44	0.25	0.17	0.08	0.15	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			ULS (5a) 0,9	2.5	ULS (5a)	79.8	1.05	440	241				6.84	0.01	0.33				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91				0.0	ULS (3)	76.6	1.04	440	241				6.84	0.00	0.32				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			ULS (5a)	21.4	ULS (5a)	43.3	1.62	440	174				6.84	0.05	0.25				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	41.6	1.62	440	174				6.84	0.04	0.24				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.53	1.20	1.20	130			ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	33.0	1.62	440	173				6.84	0.03	0.19				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			ULS (5a)	3.3	ULS (3)	27.4	1.62	440	174				6.84	0.01	0.16				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130				0.0	ULS (3)	26.9	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130				0.0	ULS (3)	27.1	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	16.8	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.34	0.31	0.42	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	18.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.36	0.38	0.36	0.52	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.7	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.41	0.38	0.56	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	24.1	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.51	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.0	ULS (5a)	25.3	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.37	0.28	0.39	0.36	0.64	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.9	ULS (5a)	33.2	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.44	0.46	0.37	0.50	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	11.1	ULS (1a)	7.4	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.8	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	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 (5a)	12.7	ULS (5a)	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.29	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	13.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	14.6	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	15.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	12.0	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		ULS (3)	102.9		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.90	0.00	0.51	0.34	0.91	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	90.2		0.0	0.76	262	66				2.70	0.34	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	69.9		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.51	0.00	0.47	0.31	0.51	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	26.8		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)	26.8		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.40	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)	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)	16.0		0.0		37	9	32	43	22		0.43	0.00	0.50	0.37	0.72		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.5		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.44	0.00	0.38	0.28	0.56	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	46.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.60	0.00	0.47	0.36	0.61	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.1		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.0		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.28	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.0		37	56	32	43	22		0.00	0.20	0.34	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	0.01	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.75	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			33.7	0.0	0.67	137	9				1.05	0.25	0.00				0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		29.2	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.37	0.00	0.46	0.24	0.47	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

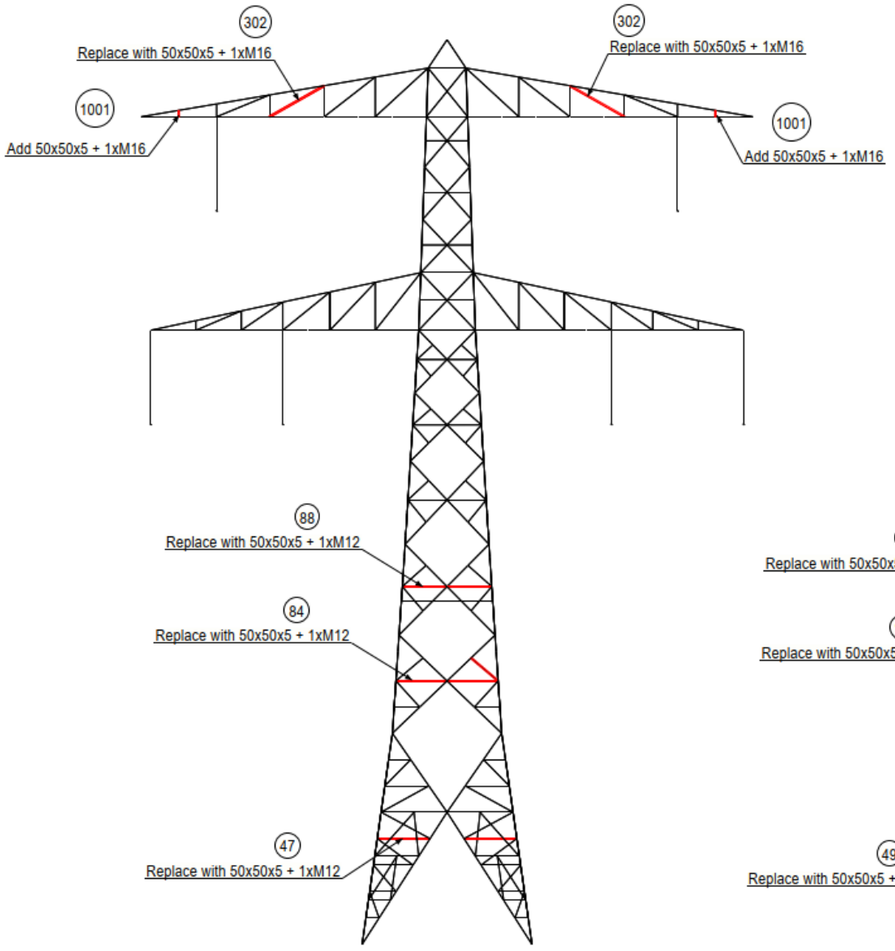
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		406.1	546.2		741	737	1843	1244	540		0.55	0.74	0.30	0.44	0.75		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			407.8	547.0		819	737					0.50	0.74					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			420.5	555.9		819	737					0.51	0.75					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			424.1	554.1		819	737					0.52	0.75					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			428.0	553.6		819	737					0.52	0.75					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			429.7	551.5		819	738					0.52	0.75					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			420.3	538.6		819	738					0.51	0.73					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		422.2	540.2		741	737	922	1244	540		0.57	0.73	0.59	0.43	0.78		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		43.9	60.2		119	122	160	151	122		0.37	0.50	0.38	0.40	0.36		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			45.0	59.7		279	156					0.16	0.38					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			45.4	59.2		279	154					0.16	0.39					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			45.4	59.4		279	122					0.16	0.49					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			45.4	59.5		279	158					0.16	0.38					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			45.8	59.1		279	155					0.16	0.38					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		45.8	59.1		119	122	160	151	122		0.38	0.49	0.37	0.39	0.37		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		64.4	82.1		119	122	160	151	122		0.54	0.67	0.51	0.54	0.53		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			60.0	77.5		279	156					0.22	0.50					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			60.9	77.4		279	154					0.22	0.50					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125			60.3	78.0		279	122					0.22	0.64					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			59.7	78.1		279	158					0.21	0.50					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			60.6	78.0		279	155					0.22	0.50					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.20	125	2xM20 8,8 c		60.0	77.9		119	122	160	151	122		0.50	0.64	0.49	0.52	0.49		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		43.5	56.6		113	149	160	173	108		0.39	0.38	0.35	0.33	0.40		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			43.7	56.8		355	148					0.12	0.38					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		43.8	58.0		113	148	160	173	136		0.39	0.39	0.36	0.34	0.32		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		61.2	79.0		113	149	160	173	136		0.54	0.53	0.49	0.46	0.45		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			62.7	80.1		355	148					0.18	0.54					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		67.2	85.2		113	148	160	173	136		0.60	0.57	0.53	0.49	0.49		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		2.2	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		2.1	5.1	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.16	0.10	0.05	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.0	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.15	0.09	0.07	0.11	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.1	2.0	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.14	0.10	0.07	0.11	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.9	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	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.9	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	1.4	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	1.2	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	1.2	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	0.6	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	0.6	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	0.6	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	0.6	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	0.8	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	0.8	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	7.5	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		43.3	46.3		196	128	100	173	140		0.22	0.36	0.46	0.27	0.31		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		45.5	44.3		107	123	100	151	82		0.43	0.36	0.45	0.30	0.56		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		51.0	48.5		98	125	100	151	85		0.52	0.39	0.51	0.34	0.60		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		54.3	59.2		162	153	100	194	118		0.34	0.39	0.59	0.30	0.46		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	7.0	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.09		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.20	59	8xM24 8,8 c		451.4	596.6		741	698	922	1244	540		0.61	0.85	0.65	0.48	0.84		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.20	60			452.0	596.7		819	697					0.55	0.86					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.20	53			452.9	596.3		819	721					0.55	0.83					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.20	64			456.3	599.1		819	681					0.56	0.88					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.20	70			425.7	561.5		819	654					0.52	0.86					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.20	72			381.3	517.5		819	644					0.47	0.80					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.20	67			382.2	516.8		819	667					0.47	0.78					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.20	63	8xM24 8,8 c		382.7	516.0		741	684	1843	1244	540		0.52	0.75	0.28	0.41	0.71		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		0.2	1.6	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.01	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		56.6	59.9		100	139	144	181	86		0.57	0.43	0.42	0.33	0.66		
108	SAE 100x100x10	355	2.00	1.00	1.00	90	2xM24 8,8 c		66.0	63.0		276	316	230	367	205		0.24	0.20	0.29	0.18	0.32		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		70.3	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	2.4	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5		39	29	17	32	28		0.09	0.12	0.21	0.11	0.13		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		65.5	64.4		112	156	144	207	98		0.59	0.41	0.46	0.32	0.67		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		69.2	72.8		109	178	144	207	96		0.63	0.41	0.51	0.35	0.72		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 8,8 c		76.3	74.7		120	223	230	233	106		0.63	0.34	0.33	0.33	0.72		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		76.5	78.5		122	240	144	233	107		0.63	0.33	0.54	0.34	0.71		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	2.4	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	2.4	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	2.3	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.20	61	8xM24 5,6 c		363.3	498.2		624	580	1152	1037	450		0.58	0.86	0.43	0.48	0.81		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			320.0	449.9		688	562					0.47	0.80					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			320.8	449.4		688	581					0.47	0.77					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			321.4	448.7		688	600					0.47	0.75					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			292.7	413.2		688	604					0.43	0.68					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			241.7	366.4		688	614					0.35	0.60					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			242.5	366.0		688	614					0.35	0.60					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			243.1	365.4		688	631					0.35	0.58					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			224.9	349.4		688	631					0.33	0.55					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			180.0	293.3		688	626					0.26	0.47					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			180.8	293.0		688	625					0.26	0.47					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			181.3	292.5		688	642					0.26	0.46					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		163.7	271.3		624	619	432	778	313		0.26	0.44	0.63	0.35	0.52		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		92.7	178.0		362	332	432	778	674		0.26	0.54	0.41	0.23	0.14		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			93.3	177.4		450	347					0.21	0.51					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			93.6	144.8		450	348					0.21	0.42					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		94.2	144.3		362	361	288	518	443		0.26	0.40	0.50	0.28	0.21		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		75.1	75.8		182	179	144	207	141		0.41	0.42	0.53	0.37	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		76.4	68.1		182	192	144	207	141		0.42	0.36	0.53	0.37	0.54		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		62.5	82.7		224	219	144	259	177		0.28	0.38	0.57	0.32	0.35		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		78.0	79.7		290	235	144	259	217		0.27	0.34	0.55	0.31	0.36		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		130.7	0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.77	0.00	0.60	0.42	0.78	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		34.2	24.0	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.33	0.66	0.16	0.15	0.27	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		56.2	31.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.46	0.39	0.31	0.51	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		55.9	101.2		252	240	288	415	354		0.22	0.42	0.35	0.24	0.16		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			56.3	100.8		326	251					0.17	0.40					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			15.1	48.4		326	245					0.05	0.20					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		15.5	47.9		252	257	288	415	232		0.06	0.19	0.17	0.12	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		75.9	83.8		182	199	144	207	141		0.42	0.42	0.58	0.40	0.54		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		92.1	87.4		182	221	144	207	141		0.51	0.40	0.64	0.44	0.65		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		88.2	87.8		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		97.3	98.0		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	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	
197	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	
198	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	
199	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	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		0.0	36.2		266	113	288	415	142		0.00	0.32	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		15.9	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		4.2	9.1		37	34	32	43	22		0.11	0.27	0.28	0.21	0.19		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.1	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		51.2	37.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.38	0.20	0.36	0.28	0.46	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			66.2	206.8	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		111.7	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		6.1	6.4		144	143	64	104	77		0.04	0.04	0.10	0.06	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			46.9	205.3	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		59.2	58.7	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.29	0.38	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		104.4	250.1	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.18	0.44	0.32	0.13	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			104.4	250.2	0.69	780	592				12.39	0.13	0.42				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			96.6	229.2	0.85	780	563				12.39	0.12	0.41				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			96.6	229.3	0.72	780	587				12.39	0.12	0.39				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			90.7	197.6	1.04	780	529				12.39	0.12	0.37				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			90.7	197.7	1.04	780	529				12.39	0.12	0.37				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			78.7	188.4	1.04	780	529				12.39	0.10	0.36				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		92.3	169.8	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.14	0.30	0.39	0.16	0.13	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		80.4	157.7	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.16	0.42	0.36	0.18	0.14	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			56.6	133.9	0.83	596	380				9.26	0.09	0.35				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			60.2	131.0	0.92	596	363				9.26	0.10	0.36				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			26.4	97.8	0.93	596	361				9.26	0.04	0.27				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			29.7	91.2	0.79	596	389				9.26	0.05	0.23				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72			0.0	76.1	0.79	596	389				9.26	0.00	0.20				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			0.0	78.0	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		16.9	20.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	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		23.3	21.9	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.28	0.47	0.31	0.52	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		24.6	29.7	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		14.7	15.1	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		19.3	19.5	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.39	0.36	0.52	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		24.8	24.2	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.35	0.35	0.34	0.38	0.60	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		27.1	28.7	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.38	0.37	0.40	0.44	0.65	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	5.9	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	5.9	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	5.3	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			12.7	10.6	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			6.5	6.0	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			20.5	20.4	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			20.5	20.6	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			8.8	6.7	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		123.2	0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.77	0.00	0.57	0.40	0.78	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		107.9	0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.71	0.00	0.50	0.35	0.72	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		84.9	0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.68	0.00	0.57	0.37	0.69	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			81.9	0.0	0.60	221	47				1.98	0.37	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			75.0	0.0	0.65	221	41				1.98	0.34	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		75.1	0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.60	0.00	0.50	0.33	0.61	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		16.8	0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.31	0.46		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		22.3	0.0		55	15	50	54	37		0.41	0.00	0.45	0.41	0.60		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		29.2	0.0		52	10	64	86	44		0.56	0.00	0.46	0.34	0.66		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		4.7	0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		7.5	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.17	0.34	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	13.4		97	47	50	76	46		0.00	0.28	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c		0.0	14.1		97	63	50	76	46		0.00	0.22	0.28	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.9		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	2.0		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		0.6	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		52.2	38.5	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			66.3	206.9	0.31	675	519				10.71	0.10	0.40				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		60.2	60.3	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.42	0.29	0.38	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	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	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		128.6	250.2	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.19	0.48	0.43	0.20	0.34	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			104.7	227.4	1.17	819	527				15.92	0.13	0.43				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			111.0	222.0	1.16	819	528				15.92	0.14	0.42				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			83.9	194.6	1.16	819	528				15.92	0.10	0.37				0.07	

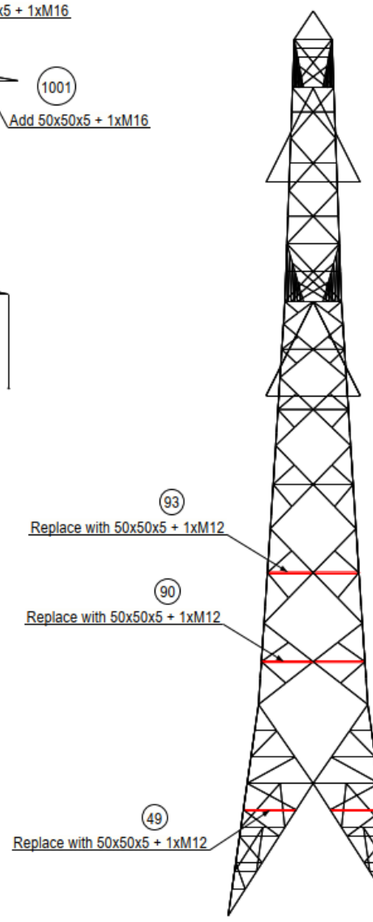
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			59.9	155.7	1.28	819	508				15.92	0.07	0.31				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		21.1	120.1	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.24	0.28	0.13	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		31.4	109.3	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.08	0.45	0.25	0.18	0.07	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			0.7	81.8	1.05	440	241				6.84	0.00	0.34				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			0.0	78.8	1.04	440	241				6.84	0.00	0.33				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			20.3	44.5	1.62	440	174				6.84	0.05	0.26				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			18.3	42.7	1.62	440	174				6.84	0.04	0.25				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.82	1.34	1.20	130			10.7	34.1	1.62	440	174				6.84	0.02	0.20				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	6.86	3.09	1.20	205			2.2	28.5	1.62	440	99				6.84	0.01	0.29				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			0.0	28.1	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130			0.0	28.3	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		15.5	16.8	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.34	0.31	0.42	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		19.2	18.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.36	0.38	0.36	0.52	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		20.8	20.7	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.38	0.56	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		22.8	24.2	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.51	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		28.1	25.2	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		28.7	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.44	0.46	0.37	0.50	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			11.2	7.3	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			20.2	20.9	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			4.0	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		12.7	12.7	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.40	0.29	0.40	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		13.7	13.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		14.8	14.6	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		14.9	15.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			12.1	12.0	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		104.7	0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.91	0.00	0.52	0.35	0.92	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			92.2	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		72.1	0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.53	0.00	0.48	0.32	0.53	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		28.0	0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.28	0.00	0.44	0.32	0.50	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			28.0	0.0	0.52	137	9				1.05	0.20	0.00				0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		12.6	0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.39	0.29	0.39		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		15.8	0.0		37	9	32	43	22		0.42	0.00	0.49	0.37	0.72		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		24.3	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.31	0.00	0.38	0.20	0.39	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		47.7	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	8.0		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	8.9		37	28	32	43	18		0.00	0.32	0.28	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c		0.0	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	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		1.1	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

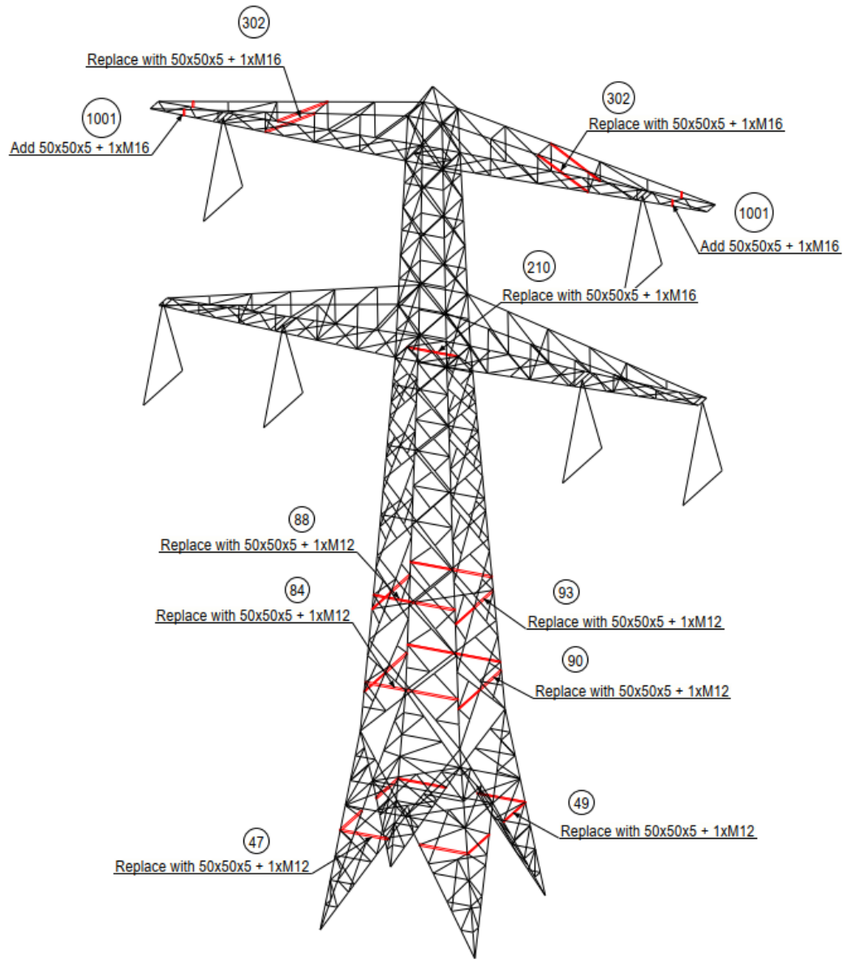
Noot: staaf 1001 moet halverwege tussen de bestaande verticale en het uiteinde van het kruiswapen worden geplaatst



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+0 (116)

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 belasting gevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 6: 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	120	106	629
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-21	-6	-62
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	84	71	-450
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-56	29	241
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-20	5	-60
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	119	-106	628
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-56	-28	241
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	85	-70	-450
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-85	-71	-451
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	56	-29	240
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-119	-105	629
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	21	6	-59
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	55	29	241
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-84	72	-452
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	21	-7	-60
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-120	105	630
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-87	-74	-463
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	53	-26	228
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-117	-103	615
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	23	4	-72
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	53	27	228
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-87	74	-464
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	24	-4	-73
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-117	103	616
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	117	103	617
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-24	-3	-74
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	87	73	-463
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-54	26	228
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-23	3	-73
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	116	-103	615
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-54	-26	228
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	87	-73	-463

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	153	135	806
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-32	-4	-99
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	114	96	-610
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-69	34	296
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-30	3	-97
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	152	-135	804
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-70	-33	296
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	115	-96	-610
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-115	-98	-612
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	69	-34	294
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-152	-135	806
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	31	5	-94
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	68	34	294
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-114	98	-613
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	31	-5	-96
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-153	135	807
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-119	-101	-633
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	65	-30	273
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-148	-131	783
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	35	1	-116
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	64	30	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-118	102	-633
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	36	-1	-118
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-149	130	784
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	149	131	784
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-36	0	-120
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	119	101	-631
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-65	30	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-34	-1	-118
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	148	-131	782
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-66	-29	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	119	-100	-631

Bijlage 23

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+6_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

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

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

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 5

2 Uitgangspunten 6
2.1 Vereisten 6
2.2 Geleiders en isolatoren 6
2.3 Aanvullende belastingen 6
2.4 Mastconstructie 6
2.5 Masttype toepassing en belastingen 8

3 Methode 9
3.1 Belastingen 9
3.2 Constructieve toetsen 9
3.3 Procedure 9
3.4 Beperkingen 10

4 Resultaten 11
4.1 Mastmodel 11
4.2 Constructieve controle 11
4.3 Versterkingen 13
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

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

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+6. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

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

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

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

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

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Ophangingsset Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophangingsset bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

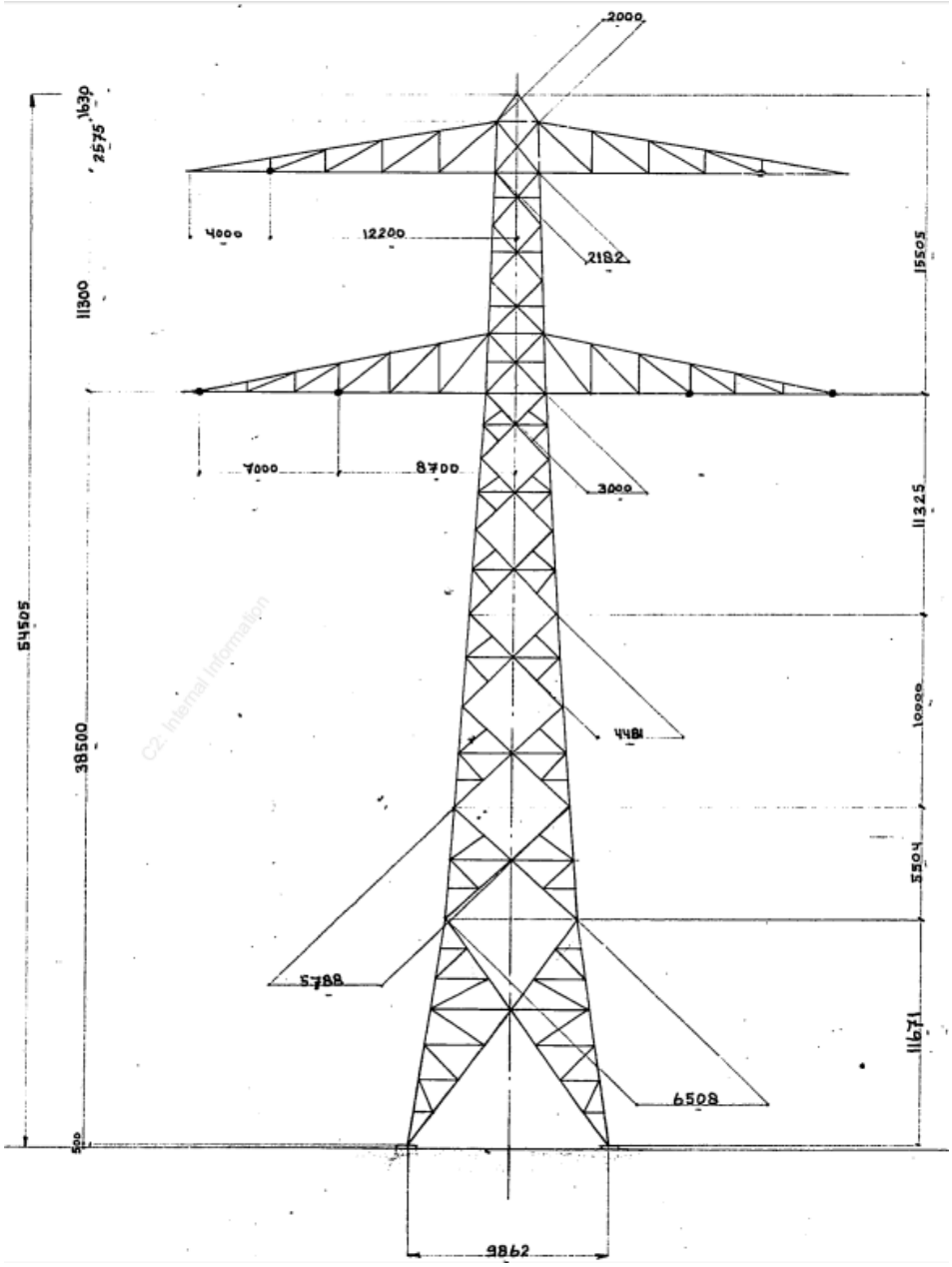
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+6

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

90805-03-00169 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderstuk steunmast S3-39 tek.nr. 220 Rev C d.d. 20/4/1967
90805-03-01598 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 221 Rev B d.d. 7/17/1967
90805-03-00172 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 228 Rev A d.d..7/3/1967
90805-03-01600 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Ondertraverse steunmast S3-39 tek.nr. 230 Rev A d.d..7/3/1967
90805-03-01596 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 229 Rev B d.d. 28/3/1963
90805-03-00187 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Boventraverse steunmast S3-39 tek.nr. 231 Rev B d.d..7/3/1967

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal zijn 13 van de masten van het type S+6. Dit type mast is alleen toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de totale groep S+6-masten.

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

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

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
069	370	370	3
099	402	360	3
145	300	329	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

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

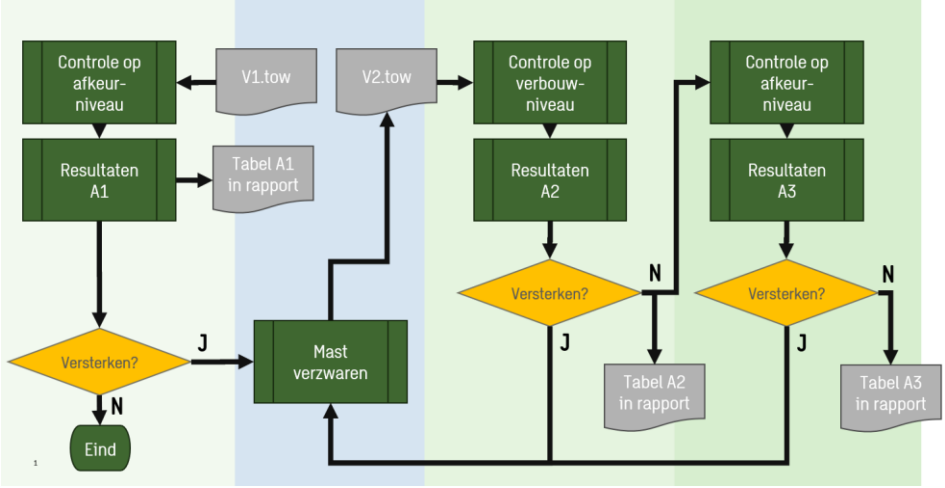
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

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

Deze stappen worden ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van aansluitcapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

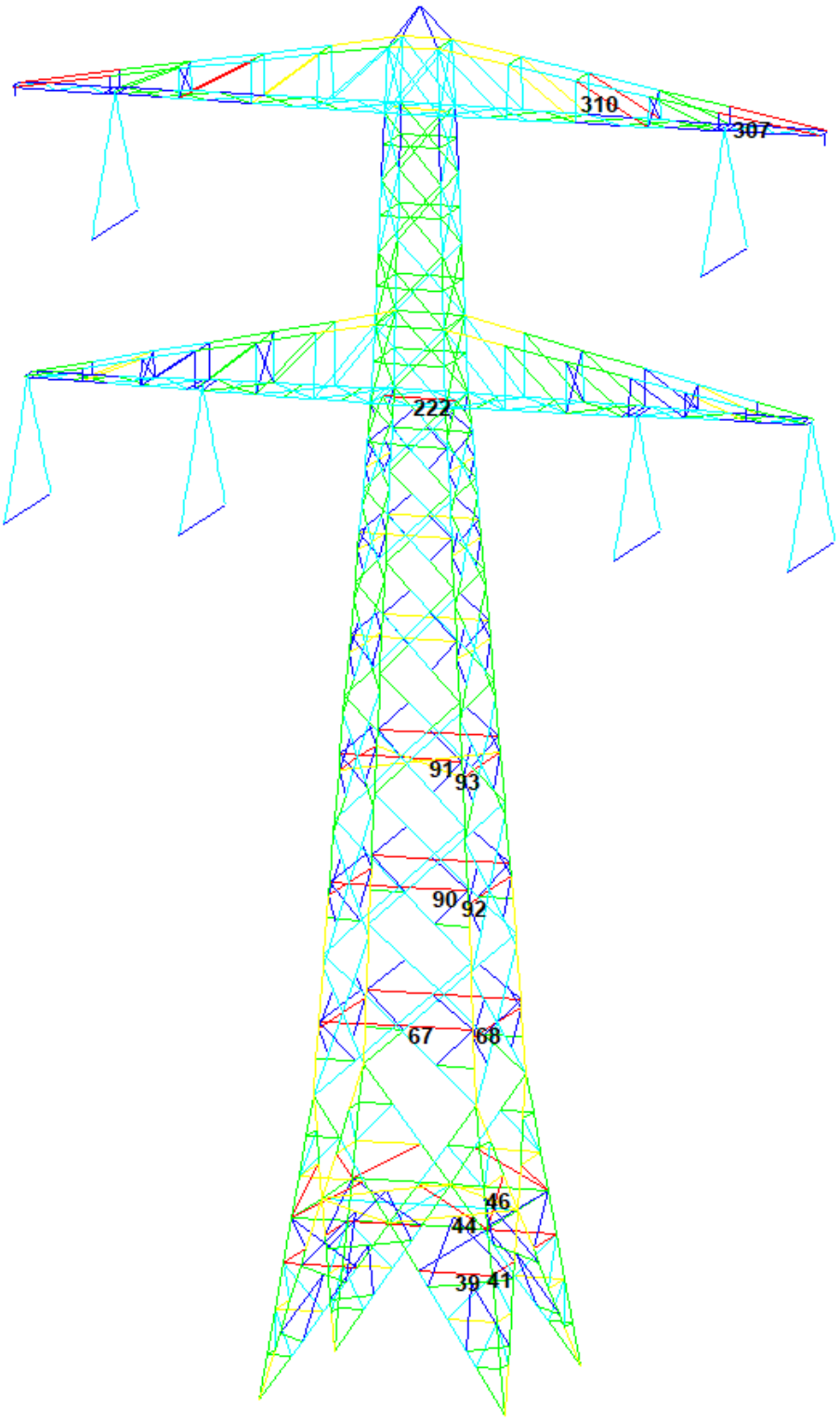
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0126	1560417

4.2 Constructieve controle

Het type S+6 mast voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

- Vervangingen van redundanties voor klimbelastingen
- Staaf toevoegen voor klimbelastingen

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
39	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
41	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
44	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
46	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
67	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	95
68	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	96
90	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	85
91	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
92	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
93	SAE 50x50x5	2.5	4	9.9	76
222	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
310	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	49	133.9	1029

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

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

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

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	452.5	ULS (1a)	592.7		992	934	1427	1944	1662		0.46	0.63	0.42	0.30	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	453.9	ULS (1a)	592.9		1082	934					0.42	0.63					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.0	ULS (1a)	597.6		1082	934					0.43	0.64					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	468.2	ULS (1a)	596.1		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	471.1	ULS (1a)	593.8		1082	964					0.44	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	464.4	ULS (1a)	584.6		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	466.0	ULS (1a)	585.5		992	963	1427	1944	807		0.47	0.61	0.41	0.30	0.58		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	58.9		188	162	100	194	119		0.19	0.36	0.59	0.30	0.29		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	35.5	ULS (5a)	58.5		365	178					0.10	0.33					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.1	ULS (5a)	58.0		365	178					0.10	0.33					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.2		365	177					0.10	0.33					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	36.5	ULS (5a)	57.6		365	176					0.10	0.33					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	36.6	ULS (5a)	57.6		188	162	100	194	138		0.19	0.36	0.58	0.30	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.7	ULS (1a)	97.3		188	162	100	194	119		0.40	0.60	0.97	0.50	0.63		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	94.5		365	178					0.20	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.8	ULS (1a)	94.3		365	178					0.20	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.3	ULS (1a)	94.7		365	177					0.20	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	73.2	ULS (1a)	94.4		365	176					0.20	0.54					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		188	162	100	194	138		0.39	0.58	0.94	0.48	0.53		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	37.0	ULS (1a)	62.8		138	132	100	173	130		0.27	0.48	0.63	0.36	0.28		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	37.3	ULS (1a)	63.5		355	131					0.11	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.8	ULS (1a)	67.3		113	131	100	173	108		0.35	0.51	0.67	0.39	0.37		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.7	ULS (1a)	93.6		138	132	100	173	130		0.53	0.71	0.94	0.54	0.56		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	73.8	ULS (1a)	94.1		355	131					0.21	0.72					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.0	ULS (1a)	97.1		113	131	100	173	108		0.68	0.74	0.97	0.56	0.71		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.15	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.14	0.08	0.04	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	2.1	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.05	0.09	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	2.0	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.06	0.09	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.47	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.12	0.46	0.31	0.17	0.19	1.08	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	17	32	28	0.72	0.12	0.46	0.31	0.17	0.19	1.08	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.04	0.02	0.03	1.05	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.04	0.02	0.03	1.05	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.3	ULS (1a)	1.6		37	12	32	43	18		0.03	0.13	0.05	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	32	43	18		0.03	0.14	0.05	0.04	0.07		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.09	0.05	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.10	0.05	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.6	ULS (1a) 0,9	50.8		135	117	100	173	114		0.38	0.44	0.52	0.30	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.3	ULS (5a)	40.5		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.40	0.21	0.38		
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.07	0.29	0.18	0.10	0.11	1.14	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	45	11	17	32	28	0.72	0.07	0.27	0.17	0.09	0.11	1.15	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.20	0.33	0.45	0.24	0.28	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.19	0.10	0.12		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.18	0.10	0.11		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.19	0.10	0.12		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.18	0.10	0.11		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	45.3	ULS (1a)	49.9		144	127	100	173	105		0.32	0.39	0.50	0.29	0.43		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	47.4	ULS (1a) 0,9	49.2		98	124	100	151	85		0.48	0.40	0.49	0.33	0.56		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.7	ULS (5a)	47.2		142	140	100	194	110		0.32	0.34	0.47	0.24	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.3	ULS (5a)	52.7		162	159	100	194	118		0.32	0.33	0.53	0.27	0.44		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.10	0.11	1.26	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.27	0.18	0.10	0.11	1.11	
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	321	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.73	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.09	0.11	1.28	
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.65	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.26	0.17	0.09	0.11	1.13	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.19	0.28	0.44	0.23	0.27	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	21	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.6	ULS (1a)	0.8	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	55.3		100	137	144	181	86		0.54	0.40	0.38	0.30	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.6	ULS (5a)	60.0		98	157	144	181	85		0.63	0.38	0.43	0.34	0.73		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.7	ULS (5a)	75.0		124	191	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.3	ULS (5a)	61.2		112	154	144	207	98		0.54	0.40	0.43	0.30	0.62		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	66.6	ULS (5a)	68.1		109	176	144	207	96		0.61	0.39	0.47	0.33	0.70		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.3	ULS (5a)	72.7		120	235	144	233	104		0.61	0.31	0.51	0.31	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	75.6		141	241	144	233	125		0.52	0.31	0.53	0.32	0.59		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.83	
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	17	32	28	0.57	0.07	0.20	0.17	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.17	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.00	69	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	501.7	ULS (1a)	655.4		856	764	1427	1814	549		0.59	0.86	0.46	0.36	0.91		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.00	69			ULS (1a) 0,9	502.2	ULS (1a)	655.2		947	763					0.53	0.86					
151	SAE 150x150x14	235	10.62	6.40	1.00	64			ULS (1a) 0,9	503.3	ULS (1a)	654.6		947	788					0.53	0.83					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.00	72			ULS (1a) 0,9	505.9	ULS (1a)	655.7		947	747					0.53	0.88					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	476.4	ULS (1a)	622.6		856	745	1152	1452	630		0.56	0.84	0.54	0.43	0.76		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	433.8	ULS (1a)	573.4		856	745	1152	1452	630		0.51	0.77	0.50	0.40	0.69		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.00	72			ULS (1a) 0,9	434.3	ULS (1a)	573.2		947	747					0.46	0.77					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.00	64			ULS (1a) 0,9	435.1	ULS (1a)	572.9		947	785					0.46	0.73					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.00	66			ULS (1a) 0,9	437.0	ULS (1a)	573.7		947	776					0.46	0.74					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.00	64			ULS (1a) 0,9	418.9	ULS (1a)	553.1		947	787					0.44	0.70					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.00	67			ULS (1a) 0,9	377.1	ULS (1a)	514.4		947	772					0.40	0.67					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.00	67	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	377.9	ULS (1a)	513.8		856	772	1152	1452	630		0.44	0.67	0.45	0.35	0.60		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.00	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.6	ULS (1a)	512.7		741	700	1152	1244	540		0.51	0.73	0.45	0.41	0.70		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.00	62			ULS (1a) 0,9	354.6	ULS (1a)	484.4		819	688					0.43	0.70					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			ULS (1a) 0,9	309.8	ULS (1a)	434.3		819	688					0.38	0.63					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.6	ULS (1a)	434.1		819	689					0.38	0.63					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	311.0	ULS (1a)	433.5		819	719					0.38	0.60					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			ULS (1a) 0,9	295.1	ULS (1a)	412.6		819	718					0.36	0.57					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.1	ULS (1a)	372.8		819	729					0.30	0.51					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.8	ULS (1a)	372.5		819	729					0.30	0.51					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	248.2	ULS (1a)	372.0		819	751					0.30	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	229.3	ULS (1a)	349.6		819	750					0.28	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			ULS (1a) 0,9	180.8	ULS (1a)	292.1		819	743					0.22	0.39					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			ULS (1a) 0,9	181.5	ULS (1a)	292.0		819	743					0.22	0.39					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			ULS (1a) 0,9	181.8	ULS (1a)	291.5		819	764					0.22	0.38					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	168.3	ULS (1a)	275.1		741	762	432	933	376		0.23	0.36	0.64	0.29	0.45		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.1	1.00	550	459	792	1711	783	10.71	0.08	0.44	0.25	0.12	0.06	0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.6	ULS (5a)	30.1	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.29	0.37	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.0	ULS (5a)	74.6		182	179	144	207	141		0.37	0.42	0.52	0.36	0.48		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	66.4		182	192	144	207	141		0.40	0.35	0.51	0.35	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	79.1		224	219	144	259	177		0.27	0.36	0.55	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	77.1		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.54	0.30	0.43		
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	100.2	ULS (1a)	185.3		427	393	432	933	727		0.23	0.47	0.43	0.20	0.14		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	100.8	ULS (1a)	184.7		534	411					0.19	0.45					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	95.9	ULS (1a)	148.2		534	411					0.18	0.36					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	96.5	ULS (1a)	147.6		427	427	288	622	532		0.23	0.35	0.51	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	139.4		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.67	0.00	0.65	0.36	0.66	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.34	0.57	0.56	0.44	0.54	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	55.4	ULS (1a)	102.5		252	240	288	415	354		0.22	0.43	0.36	0.25	0.16		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	55.9	ULS (1a)	102.1		326	251					0.17	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.1	ULS (1a)	50.8		326	245					0.05	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	50.3		252	257	288	415	232		0.06	0.20	0.17	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.9	ULS (5a)	80.6		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.52		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.5	ULS (5a)	85.2		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.61	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	85.3		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.7	ULS (5a)	94.8		260	255	216	389	250		0.36	0.37	0.44	0.24	0.38		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	37.3		252	113	144	207	125		0.00	0.33	0.26	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	22.0		89	79	72	91	64		0.19	0.28	0.31	0.24	0.27		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.6	AK ULS	5.9		26	17	72	65	9		0.14	0.35	0.08	0.09	0.41		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.8		52	25	64	86	44		0.10	0.23	0.09	0.07	0.12		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
215	SAU 150x100x12	235	1.50	1.00	1.00	50	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.0	ULS (5a)	206.0	0.48	506	519	648	1400	543	10.71	0.12	0.40	0.32	0.15	0.11	0.05	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		ULS (3)	117.5		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.70	0.00	0.78	0.45	0.72	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.3	AK ULS	1.8	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.1	ULS (5a)	37.4	0.60	136	182	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.35	0.28	0.46	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	58.6	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.37	0.41	0.28	0.37	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.0	ULS (5a)	57.6	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.31	0.40	0.28	0.37	0.13	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.69	780	592				12.39	0.12	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.6	0.85	780	563				12.39	0.11	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.7	0.72	780	587				12.39	0.11	0.38				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	84.7	ULS (5a)	194.0	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	84.6	ULS (5a)	194.1	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	72.9	ULS (5a)	185.2	0.83	780	568				12.39	0.09	0.33				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.2	ULS (5a)	166.0	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.28	0.38	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	154.3	0.69	594	483	432	1011	755	10.81	0.13	0.32	0.36	0.15	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.5	ULS (5a)	131.1	0.69	698	483				10.81	0.08	0.27				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	128.2	0.77	698	465				10.81	0.08	0.28				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.7	ULS (5a)	96.1	0.77	698	465				10.81	0.03	0.21				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	89.5	0.77	698	465				10.81	0.04	0.19				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	79.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.17				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	81.5	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.16	0.26	0.39	0.26	0.30	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.30	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	21.1	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.27	0.46	0.30	0.43	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	21.0	0.43	97	91	50	76	47	1.98	0.23	0.23	0.45	0.30	0.48	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	28.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.37	0.43	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.6	ULS (5a)	29.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.24	0.29	0.58	0.38	0.44	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	14.7	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.22	0.29	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.8	ULS (5a)	19.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.34	0.29	0.38	0.35	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	23.3	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.33	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	28.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.32	0.39	0.31	0.46	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.15	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	19.8	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	14.6	ULS (1a)	10.6	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.15	0.08	0.16	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.0	ULS (1a) 0,9	8.0	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	11.9	ULS (1a)	7.0	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.2	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		ULS (3)	128.4		0.0	0.69	220	117	150	324	221	3.63	0.58	0.00	0.86	0.40	0.58	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.55	0.00	0.75	0.35	0.54	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.70	0.00	0.59	0.39	0.71	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	85.1		0.0	0.60	221	69				1.98	0.39	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	77.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.35	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	77.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.62	0.00	0.52	0.34	0.63	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.5		0.0		55	12	50	54	37		0.32	0.00	0.35	0.32	0.47		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.1		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.43	0.63		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.5		0.0		52	13	64	86	44		0.58	0.00	0.48	0.35	0.69		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.2		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.22	0.00	0.26	0.19	0.37	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.8		83	41	50	65	52		0.00	0.34	0.28	0.21	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.7		83	55	50	65	52		0.00	0.27	0.29	0.23	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	120.8	ULS (5a)	247.5	0.97	767	662	648	1633	789	18.41	0.16	0.37	0.38	0.15	0.15	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	97.6	ULS (5a)	225.4	0.96	947	662				18.41	0.10	0.34				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	219.1	0.96	947	663				18.41	0.11	0.33				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	192.4	0.96	947	663				18.41	0.08	0.29				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	55.7	ULS (5a)	153.9	1.05	947	643				18.41	0.06	0.24				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	119.0	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.28	0.11	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.9	ULS (5a)	107.3	0.89	520	367	432	855	585	9.26	0.06	0.29	0.25	0.13	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (5a)	82.7	0.90	596	367				9.26	0.00	0.23				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	81.5	0.89	596	368				9.26	0.00	0.22				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	44.4	1.39	596	281				9.26	0.03	0.16				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	34.1	1.40	596	280				9.26	0.02	0.12				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	28.8	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	42.7	1.39	596	280				9.26	0.03	0.15				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109			ULS (5a)	2.5	ULS (3)	29.3	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	29.0	1.39	596	281				9.26	0.00	0.10				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	16.3	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.27	0.32	0.33	0.30	0.41	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	18.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.1	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.40	0.37	0.54	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	23.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.50	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	27.0	ULS (5a)	24.8	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.27	0.54	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	28.3	ULS (5a)	31.9	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.29	0.42	0.64	0.42	0.46	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	12.4	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.21	0.29	0.39	0.29	0.39	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	13.7	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.22	0.29	0.43	0.32	0.42	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.3	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.46	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.8	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.29	0.46	0.34	0.45	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	20.3	0.43	601	1000	144	207	86	26.09	0.03	0.02	0.14	0.10	0.23	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	11.7	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.14	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	8.0	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.09	0.06	0.15	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (5a)	5.5	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	109.5		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.76	0.00	0.55	0.28	0.75	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	96.1		0.0	0.78	332	83				3.45	0.29	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	74.1		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.43	0.00	0.49	0.25	0.42	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		AK ULS	28.1		0.0	0.75	99	25	64	86	60	1.05	0.28	0.00	0.44	0.32	0.47	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	2xM16 5,6 c		AK ULS	28.1		0.0	1.09	66	14	64	86	51	1.05	0.42	0.00	0.44	0.32	0.55	1.04	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.0		0.0		60	13	32	43	32		0.23	0.00	0.44	0.32	0.44		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.1		0.0		37	9	32	43	22		0.46	0.00	0.54	0.40	0.78		
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	26.1		0.0	0.77	49	10	64	86	44	0.72	0.53	0.00	0.41	0.30	0.59	1.07	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.3		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.64	0.00	0.49	0.38	0.64	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		60	31	32	43	27		0.00	0.28	0.28	0.20	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.6		37	28	32	43	18		0.00	0.35	0.30	0.22	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.6		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.36	0.27	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.92	
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.92	
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.90	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.90	
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.05	63	12	17	46	38	1.08	0.05	0.27	0.18	0.07	0.08	0.97	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	1.05	63	11	17	46	38	1.08	0.05	0.25	0.17	0.06	0.08	0.97	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.86	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.07	0.09	0.76	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.95	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.87	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.83	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.19	0.07	0.08	0.77	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
307	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	2.00	345	2xM16 5,6 c		ULS (3)	35.7		0.0	0.67	66	14	64	86	56	1.05	0.54	0.00	0.56	0.41	0.64	0.64	
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.9		0.0	0.99	69	10	64	122	62	1.08	0.45	0.00	0.48	0.25	0.49	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.3		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	452.9	ULS (1a)	593.1		992	934	1427	1944	1662		0.46	0.63	0.42	0.31	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	454.2	ULS (1a)	593.4		1082	934					0.42	0.64					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.3	ULS (1a)	598.0		1082	934					0.43	0.64					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	468.5	ULS (1a)	596.5		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	471.5	ULS (1a)	594.2		1082	964					0.44	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	464.7	ULS (1a)	585.0		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	466.3	ULS (1a)	585.9		992	963	1427	1944	807		0.47	0.61	0.41	0.30	0.58		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	34.9	ULS (5a)	58.9		188	162	100	194	119		0.19	0.36	0.59	0.30	0.29		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	35.5	ULS (5a)	58.5		365	178					0.10	0.33					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.0		365	178					0.10	0.33					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	36.0	ULS (5a)	58.2		365	177					0.10	0.33					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	36.5	ULS (5a)	57.6		365	176					0.10	0.33					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	36.6	ULS (5a)	57.6		188	162	100	194	138		0.19	0.36	0.58	0.30	0.26		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.8	ULS (1a)	1.3		188	162	100	194	119		0.40	0.01	0.75	0.38	0.63		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	94.6		365	178					0.20	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.8	ULS (1a)	94.4		365	178					0.20	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	72.3	ULS (1a)	94.8		365	177					0.20	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	73.2	ULS (1a)	94.5		365	176					0.20	0.54					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		188	162	100	194	138		0.39	0.58	0.94	0.48	0.53		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	37.0	ULS (1a)	62.9		138	132	100	173	130		0.27	0.48	0.63	0.36	0.28		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	37.3	ULS (1a)	63.5		355	131					0.11	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	39.9	ULS (1a)	67.3		113	131	100	173	108		0.35	0.51	0.67	0.39	0.37		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	72.7	ULS (1a)	93.7		138	132	100	173	130		0.53	0.71	0.94	0.54	0.56		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	73.8	ULS (1a)	94.2		355	131					0.21	0.72					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.1	ULS (1a)	97.2		113	131	100	173	108		0.68	0.74	0.97	0.56	0.71		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.15	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.14	0.08	0.04	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.8	ULS (1a)	2.1	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.05	0.09	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	2.0	1.63	73	21	32	52	32	1.71	0.04	0.10	0.09	0.06	0.09	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.47	
31	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	1.11	45	15	32	52	22	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	17	32	28	0.57	0.24	0.24	0.55	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	17	32	28		0.10	0.23	0.23	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	17	32	28	0.57	0.19	0.45	0.43	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.72	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	17	32	28		0.11	0.33	0.30	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	17	46	38	1.08	0.08	0.43	0.31	0.12	0.14	0.72	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	17	32	28		0.02	0.10	0.06	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.70	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	17	46	38	1.08	0.01	0.07	0.04	0.02	0.02	0.70	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	17	32	28	0.72	0.16	0.50	0.41	0.22	0.25	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	17	32	28		0.12	0.32	0.26	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	17	32	28	0.57	0.25	0.34	0.57	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	32	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.3	ULS (1a)	1.6		37	12	32	43	18		0.03	0.13	0.05	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	32	43	18		0.03	0.14	0.05	0.04	0.07		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.09	0.05	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	1.5		60	16	32	43	27		0.02	0.10	0.05	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.7	ULS (1a) 0,9	50.9		135	117	100	173	114		0.38	0.44	0.52	0.30	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.3	ULS (5a)	40.5		137	136	100	194	106		0.30	0.30	0.40	0.21	0.38		
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	63	12	17	46	38	1.08	0.05	0.27	0.18	0.07	0.08	0.76	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	63	11	17	46	38	1.08	0.05	0.25	0.17	0.06	0.08	0.76	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.40	39	23	17	32	28	0.57	0.20	0.33	0.45	0.24	0.28	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.19	0.10	0.12		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	15	17	32	28		0.08	0.21	0.18	0.10	0.11		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.19	0.10	0.12		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	17	32	28		0.08	0.20	0.18	0.10	0.11		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	45.4	ULS (1a)	50.0		144	127	100	173	105		0.32	0.39	0.50	0.29	0.43		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	47.4	ULS (1a) 0,9	49.3		98	124	100	151	85		0.48	0.40	0.49	0.33	0.56		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.7	ULS (5a)	47.2		142	140	100	194	110		0.32	0.34	0.47	0.24	0.42		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	51.3	ULS (5a)	52.7		162	159	100	194	118		0.32	0.33	0.53	0.27	0.44		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.73	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.67	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.07	0.09	0.59	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.74	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.24	0.19	0.07	0.09	0.68	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.65	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.19	0.07	0.08	0.60	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.19	0.28	0.44	0.23	0.27	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	21	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.6	ULS (1a)	0.8	2.16	45	18	32	52	26	2.35	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	55.3		100	137	144	181	86		0.54	0.40	0.38	0.30	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.6	ULS (5a)	60.0		98	157	144	181	85		0.63	0.38	0.43	0.34	0.73		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.7	ULS (5a)	75.0		124	191	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.3	ULS (5a)	61.2		112	154	144	207	98		0.54	0.40	0.43	0.30	0.62		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	66.6	ULS (5a)	68.1		109	176	144	207	96		0.61	0.39	0.47	0.33	0.70		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.3	ULS (5a)	72.7		120	235	144	233	104		0.61	0.31	0.51	0.31	0.71		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.0	ULS (5a)	75.6		141	241	144	233	125		0.52	0.31	0.53	0.32	0.59		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.83	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	17	32	28	0.57	0.07	0.20	0.17	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.17	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.18	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.00	69	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	502.0	ULS (1a)	655.8		856	764	1427	1814	549		0.59	0.86	0.46	0.36	0.91		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.00	69			ULS (1a) 0,9	502.6	ULS (1a)	655.6		947	763					0.53	0.86					
151	SAE 150x150x14	235	10.62	6.40	1.00	64			ULS (1a) 0,9	503.6	ULS (1a)	655.0		947	788					0.53	0.83					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.00	72			ULS (1a) 0,9	506.2	ULS (1a)	656.1		947	747					0.53	0.88					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	476.6	ULS (1a)	622.9		856	745	1152	1452	630		0.56	0.84	0.54	0.43	0.76		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.00	73	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	434.0	ULS (1a)	573.6		856	745	1152	1452	630		0.51	0.77	0.50	0.40	0.69		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.00	72			ULS (1a) 0,9	434.4	ULS (1a)	573.5		947	747					0.46	0.77					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.00	64			ULS (1a) 0,9	435.3	ULS (1a)	573.1		947	785					0.46	0.73					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.00	66			ULS (1a) 0,9	437.2	ULS (1a)	574.0		947	776					0.46	0.74					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.00	64			ULS (1a) 0,9	419.0	ULS (1a)	553.4		947	787					0.44	0.70					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.00	67			ULS (1a) 0,9	377.3	ULS (1a)	514.5		947	772					0.40	0.67					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.00	67	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.0	ULS (1a)	514.0		856	772	1152	1452	630		0.44	0.67	0.45	0.35	0.60		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.00	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	378.8	ULS (1a)	512.8		741	700	1152	1244	540		0.51	0.73	0.45	0.41	0.70		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.00	62			ULS (1a) 0,9	354.8	ULS (1a)	484.5		819	688					0.43	0.70					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.0	ULS (1a)	434.5		819	688					0.38	0.63					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.00	62			ULS (1a) 0,9	310.7	ULS (1a)	434.3		819	689					0.38	0.63					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0,9	311.2	ULS (1a)	433.6		819	719					0.38	0.60					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.00	54			ULS (1a) 0,9	295.2	ULS (1a)	412.7		819	718					0.36	0.57					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.2	ULS (1a)	372.9		819	729					0.30	0.51					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.00	51			ULS (1a) 0,9	247.9	ULS (1a)	372.6		819	729					0.30	0.51					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0,9	248.3	ULS (1a)	372.1		819	751					0.30	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0,9	229.4	ULS (1a)	349.7		819	750					0.28	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.00	47			ULS (1a) 0,9	180.9	ULS (1a)	292.2		819	743					0.22	0.39					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.00	47			ULS (1a) 0,9	181.5	ULS (1a)	292.0		819	743					0.22	0.39					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.00	40			ULS (1a) 0,9	181.9	ULS (1a)	291.6		819	764					0.22	0.38					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.00	40	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	168.3	ULS (1a)	275.2		741	762	432	933	376		0.23	0.36	0.64	0.29	0.45		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	201.1	1.00	550	459	792	1711	783	10.71	0.08	0.44	0.25	0.12	0.06	0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	30.1	0.85	136	104	144	181	110	3.01	0.40	0.29	0.37	0.30	0.49	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.0	ULS (5a)	74.6		182	179	144	207	141		0.37	0.42	0.52	0.36	0.48		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	66.4		182	192	144	207	141		0.40	0.35	0.51	0.35	0.52		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	79.1		224	219	144	259	177		0.27	0.36	0.55	0.31	0.35		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.8	ULS (5a)	77.0		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.53	0.30	0.43		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	100.2	ULS (1a)	185.3		427	393	432	933	727		0.23	0.47	0.43	0.20	0.14		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	100.8	ULS (1a)	184.7		534	411					0.19	0.45					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	95.8	ULS (1a)	148.1		534	411					0.18	0.36					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	96.4	ULS (1a)	147.5		427	427	288	622	532		0.23	0.35	0.51	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	139.4		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.67	0.00	0.65	0.36	0.66	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.34	0.57	0.56	0.44	0.54	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	55.3	ULS (1a)	102.4		252	240	288	415	354		0.22	0.43	0.36	0.25	0.16		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	55.8	ULS (1a)	102.0		326	251					0.17	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.1	ULS (1a)	50.5		326	245					0.05	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	50.1		252	257	288	415	232		0.06	0.19	0.17	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.9	ULS (5a)	80.5		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.56	0.39	0.52		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.4	ULS (5a)	85.3		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.61	0.43	0.63		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	85.4		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.7	ULS (5a)	94.8		260	255	216	389	250		0.36	0.37	0.44	0.24	0.38		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	37.4		252	113	144	207	125		0.00	0.33	0.26	0.18	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	21.9		89	79	72	91	64		0.19	0.28	0.30	0.24	0.27		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.6	AK ULS	5.9		26	17	72	65	9		0.14	0.35	0.08	0.09	0.40		
214	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	5.5	ULS (5a)	5.8		52	25	64	86	44		0.10	0.23	0.09	0.07	0.12		
215	SAU 150x100x12	235	1.50	1.00	1.00	50	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.1	ULS (5a)	207.7	0.48	506	519	648	1400	543	10.71	0.12	0.40	0.32	0.15	0.11	0.05	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		ULS (3)	119.3		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.71	0.00	0.80	0.46	0.73	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.2	AK ULS	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	51.1	ULS (5a)	37.4	0.60	136	182	144	181	110	3.01	0.38	0.21	0.36	0.28	0.46	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	58.6	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.29	0.37	0.41	0.28	0.37	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.0	ULS (5a)	57.6	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.31	0.40	0.28	0.37	0.13	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.73	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.80	634	573	792	1996	914	12.39	0.15	0.43	0.31	0.12	0.11	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	96.6	ULS (5a)	246.4	0.69	780	592				12.39	0.12	0.42				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.6	0.85	780	563				12.39	0.11	0.40				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	89.5	ULS (5a)	225.7	0.72	780	587				12.39	0.11	0.38				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	84.7	ULS (5a)	194.0	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	84.6	ULS (5a)	194.1	0.83	780	568				12.39	0.11	0.34				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	72.9	ULS (5a)	185.2	0.83	780	568				12.39	0.09	0.33				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.2	ULS (5a)	166.0	0.71	672	590	432	1089	668	12.39	0.13	0.28	0.38	0.15	0.13	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	154.3	0.69	594	483	432	1011	755	10.81	0.13	0.32	0.36	0.15	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.5	ULS (5a)	131.1	0.69	698	483				10.81	0.08	0.27				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.4	ULS (5a)	128.2	0.77	698	465				10.81	0.08	0.28				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.7	ULS (5a)	96.1	0.77	698	465				10.81	0.03	0.21				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	89.5	0.77	698	465				10.81	0.04	0.19				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	79.4	0.77	698	465				10.81	0.00	0.17				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	81.5	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	

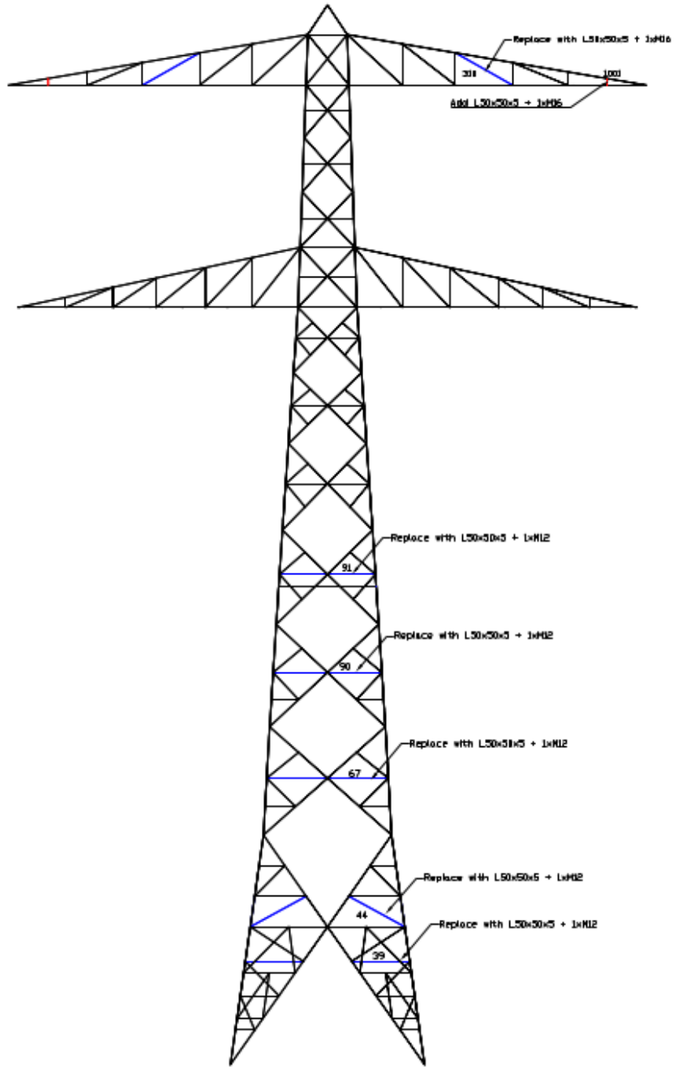
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (5a)	19.5	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.16	0.26	0.39	0.26	0.30	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	19.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.30	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.8	ULS (5a)	21.1	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.24	0.27	0.46	0.30	0.43	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	21.0	0.43	97	91	50	76	47	1.98	0.23	0.23	0.45	0.30	0.48	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.0	ULS (5a)	28.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.24	0.32	0.57	0.37	0.43	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.6	ULS (5a)	29.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.24	0.29	0.58	0.38	0.44	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	14.7	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.22	0.29	0.27	0.39	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.8	ULS (5a)	19.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.34	0.29	0.38	0.35	0.51	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	23.3	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.34	0.41	0.33	0.37	0.58	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	28.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.27	0.32	0.39	0.31	0.46	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.15	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	19.8	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	14.6	ULS (1a)	10.7	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.15	0.08	0.16	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	7.0	ULS (1a) 0,9	8.0	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	11.9	ULS (1a)	7.0	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.2	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.20	0.12	0.22	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 5,6 c		ULS (3)	128.4		0.0	0.69	220	117	150	324	221	3.63	0.58	0.00	0.86	0.40	0.58	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.69	206	118	150	324	207	3.63	0.55	0.00	0.75	0.35	0.54	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.68	125	59	150	227	124	1.98	0.70	0.00	0.59	0.39	0.71	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	85.1		0.0	0.60	221	69				1.98	0.39	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	77.6		0.0	0.65	221	62				1.98	0.35	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	77.7		0.0	0.65	125	62	150	227	124	1.98	0.62	0.00	0.52	0.34	0.63	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.5		0.0		55	12	50	54	37		0.32	0.00	0.35	0.32	0.47		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.1		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.43	0.63		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.5		0.0		52	13	64	86	44		0.58	0.00	0.48	0.35	0.69		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.2		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.22	0.00	0.26	0.19	0.37	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.8		83	41	50	65	52		0.00	0.34	0.28	0.21	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.7		83	55	50	65	52		0.00	0.27	0.29	0.23	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 5,6 c		ULS (5a)	118.9	ULS (5a)	249.1	0.97	767	662	648	1633	789	18.41	0.15	0.38	0.38	0.15	0.15	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	95.7	ULS (5a)	227.1	0.96	947	662				18.41	0.10	0.34				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	102.5	ULS (5a)	221.1	0.96	947	663				18.41	0.11	0.33				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	194.4	0.96	947	663				18.41	0.08	0.29				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	53.5	ULS (5a)	156.0	1.05	947	643				18.41	0.06	0.24				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.3	ULS (5a)	121.2	1.05	856	643	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.28	0.11	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	109.7	0.89	520	367	432	855	585	9.26	0.05	0.30	0.25	0.13	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (5a)	85.0	0.90	596	367				9.26	0.00	0.23				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	84.1	0.89	596	368				9.26	0.00	0.23				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	13.33	2.00	1.00	109			ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	45.7	1.39	596	281				9.26	0.03	0.16				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.36	1.12	1.12	110			ULS (5a)	9.9	ULS (5a)	35.4	1.40	596	280				9.26	0.02	0.13				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.1	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	17.0	ULS (5a)	44.0	1.39	596	280				9.26	0.03	0.16				0.15	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
287	SAE 120x120x11	235	5.71	2.57	2.57	109			ULS (5a)	1.2	ULS (3)	30.6	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.3	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	16.3	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.27	0.32	0.33	0.30	0.41	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	18.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	20.1	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.40	0.37	0.54	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	23.3	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.50	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	27.1	ULS (5a)	24.8	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.33	0.27	0.54	0.42	0.52	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	32.0	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.29	0.42	0.64	0.42	0.46	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.5	ULS (5a)	12.4	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.21	0.29	0.39	0.29	0.39	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	13.7	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.22	0.29	0.43	0.32	0.42	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.3	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.46	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.9	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.24	0.30	0.46	0.34	0.45	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	20.3	0.43	601	1000	144	207	86	26.09	0.03	0.02	0.14	0.10	0.23	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	11.7	0.31	601	1034	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.08	0.06	0.14	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	7.9	0.44	601	997	144	207	86	26.09	0.02	0.01	0.09	0.06	0.15	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (5a)	5.5	0.42	601	1002	144	207	86	26.09	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	111.6		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.77	0.00	0.56	0.29	0.77	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	98.3		0.0	0.78	332	83				3.45	0.30	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	76.6		0.0	0.84	172	75	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		AK ULS	29.4		0.0	0.75	99	25	64	86	60	1.05	0.30	0.00	0.46	0.34	0.49	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	2.00	2.00	2.00	345	2xM16 5,6 c		AK ULS	29.5		0.0	0.52	66	14	64	86	56	1.05	0.45	0.00	0.46	0.34	0.53	0.50	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	13.6		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.42	0.31	0.42		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.0		0.0		37	9	32	43	22		0.45	0.00	0.53	0.39	0.77		
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.8		0.0	0.77	69	10	64	122	62	1.08	0.37	0.00	0.40	0.21	0.41	0.71	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.51	0.39	0.66	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.7		60	31	32	43	27		0.00	0.28	0.27	0.20	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.5		37	28	32	43	18		0.00	0.35	0.30	0.22	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.6		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.9		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.37	0.27	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a)	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

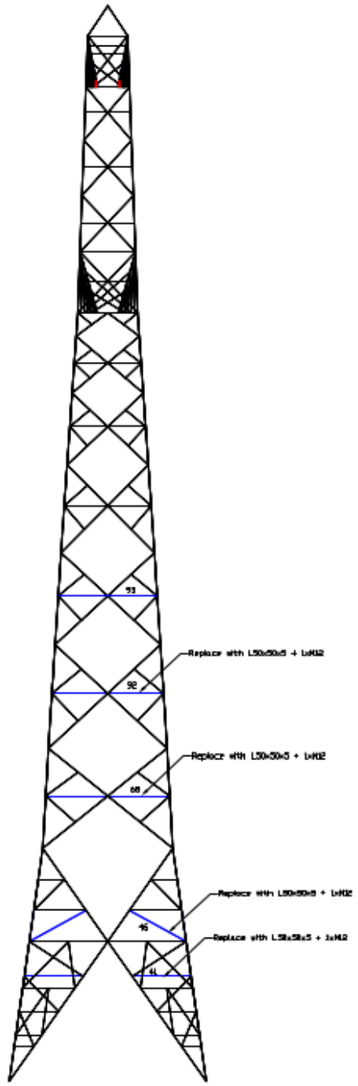
Bijlage B Definitie van versterkingen

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

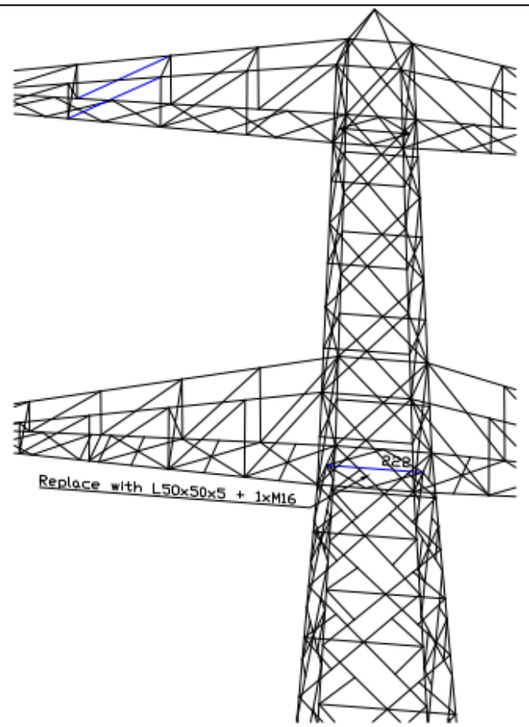
Appendix B Definition of measures



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+6

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

Bijlage C Funderingsbelastingen

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

Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

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

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

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

Bijlage 24

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+6 (113)_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560514 Structural calculation tower report S+6 (113)_R v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	14-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708337
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0229

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 26
Bijlage C Funderingsbelastingen 27

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+6 (113). 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 van toepassing op mast BKK-DIM 113. Dit is een bestaande type S+6 die is aangepast toen hij rond 2004 werd verplaatst.

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Ophangingsset Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophangingsset bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

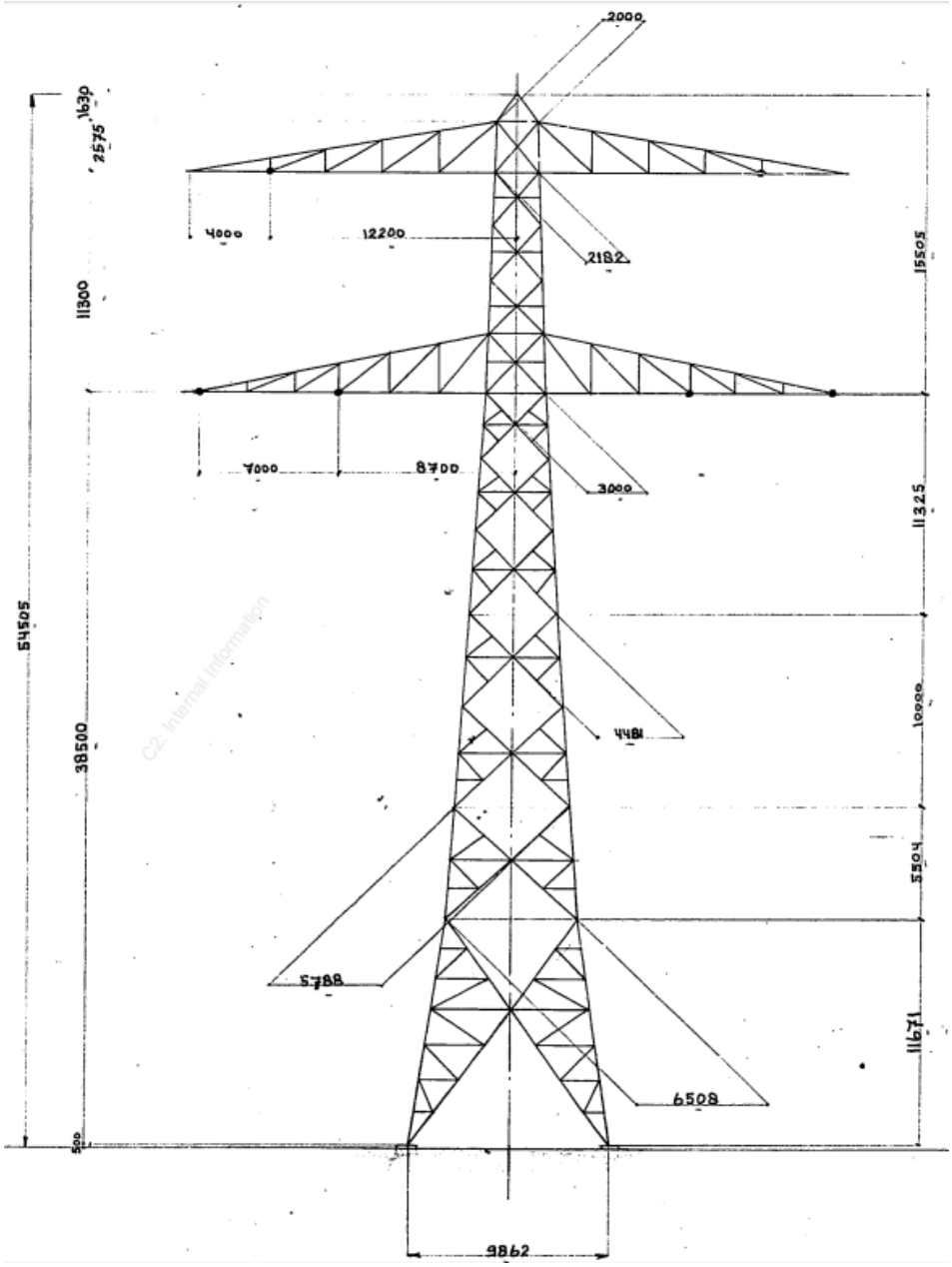
Dit masttype heeft geen aanvullend belastingen.

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 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie S+6 (113)_R

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

90805-03-00169 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderstuk steunmast S3-39 tek.nr. 220 Rev C d.d. 20/4/1967
90805-03-01598 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Onderste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 221 Rev B d.d. 7/17/1967
90805-03-00172 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenste tussenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 228 Rev A d.d..7/3/1967
90805-03-01600 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Ondertraverse steunmast S3-39 tek.nr. 230 Rev A d.d..7/3/1967
90805-03-01596 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Bovenstuk steunmast S3-39 tek.nr. 229 Rev B d.d. 28/3/1963

90805-03-00187 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-39, Boventraverse steunmast S3-39 tek.nr. 231 Rev B d.d..7/3/1967
TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen S+6, Masttype S+6 - Overzicht + te verwisselen bouten tek.nr. 03.107-43 Rev B d.d..23/1/2004
TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen S+6, Masttype S+6 - Ondertuk - te verwisselen bouten tek.nr. 03.107-44 Rev O d.d.20/2/2025

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Dit type mast wordt gecontroleerd op de belastingen van mast 113.

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
113	431	381	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

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

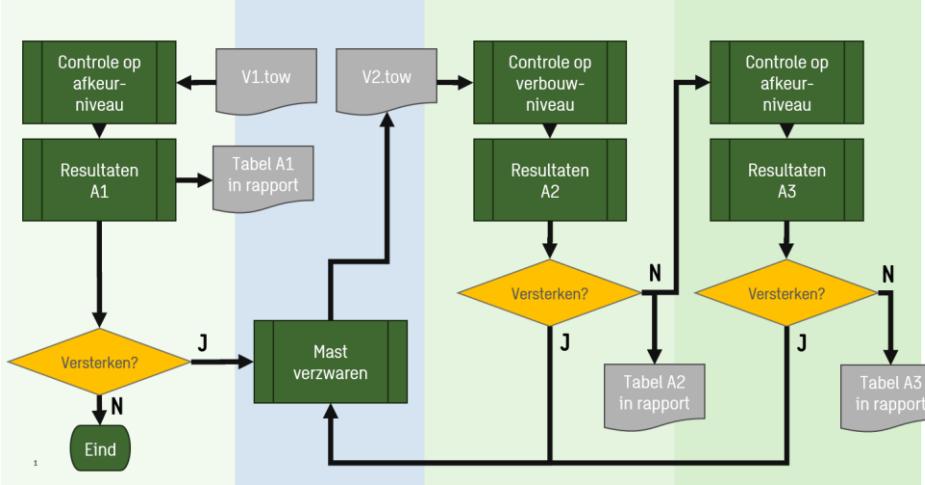
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

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

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van aansluitcapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

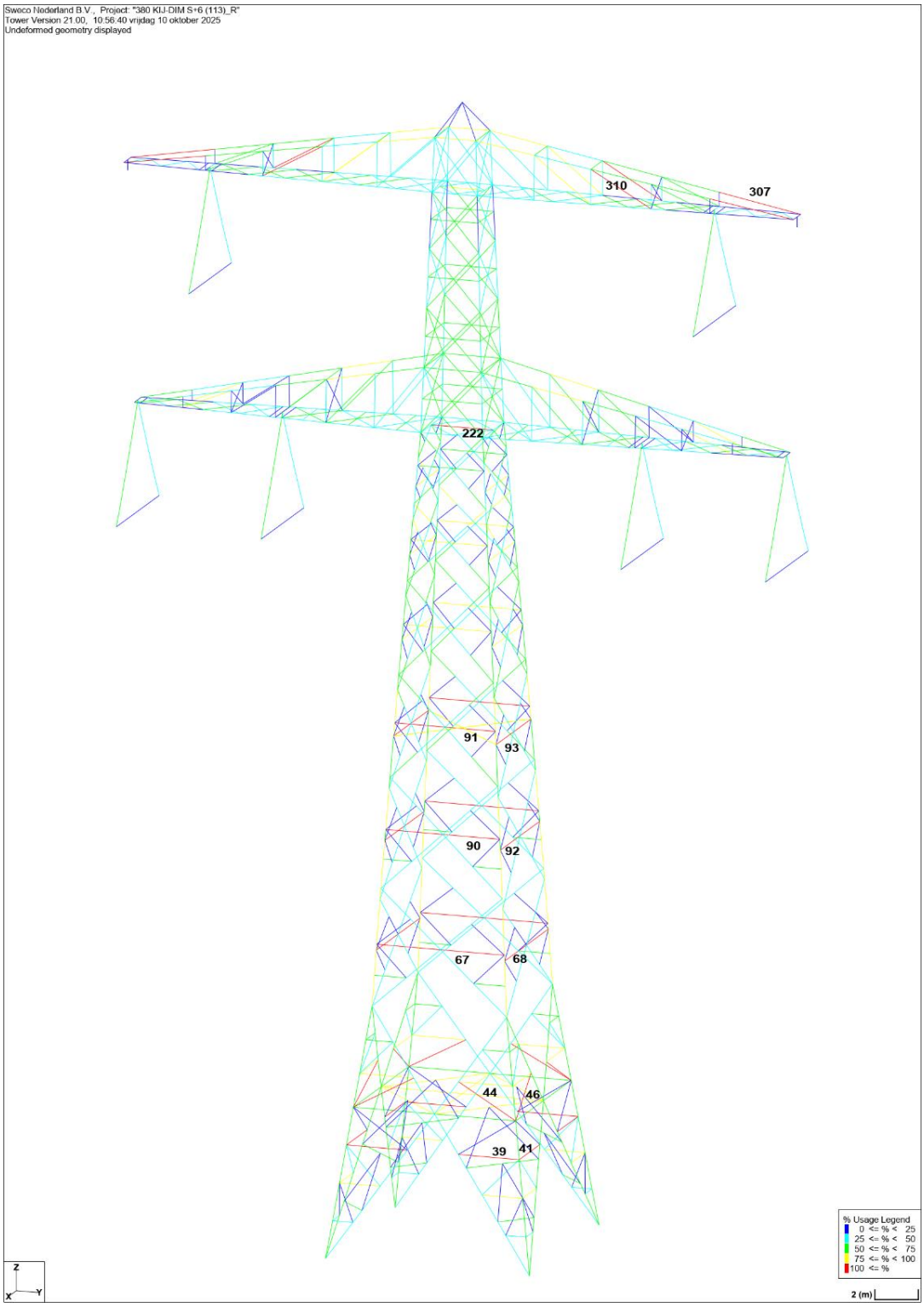
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6 (113). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6 (113)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0128	1560421

4.2 Constructieve controle

Het type S+6 (113)_R 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 bestaande mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer, gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

- Vervanging van redundanties voor klimbelastingen
- Toevoeging van redundanties

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
39	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
41	SAE 50x50x5	2.9	4	11.8	91
44	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
46	SAE 50x50x5	3.2	4	13.0	100
67	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	95
68	SAE 50x50x5	3.1	4	12.4	96
90	SAE 50x50x5	2.8	4	11.1	85
91	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
92	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
93	SAE 50x50x5	2.5	4	9.9	76
222	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
310	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	49	133.9	1029

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

De constructie van mast type S+6 (113) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het type S+6 (113)_R mast zonder versterkingen niet voldoet aan de afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	448.3	ULS (1a)	598.9		1002	934	1427	1944	1662		0.45	0.64	0.42	0.31	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	449.7	ULS (1a)	599.1		1082	934					0.42	0.64					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	459.7	ULS (1a)	603.8		1082	934					0.42	0.65					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.0	ULS (1a)	602.2		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	466.9	ULS (1a)	599.9		1082	964					0.43	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	460.3	ULS (1a)	590.6		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	461.9	ULS (1a)	591.5		992	963	2282	1944	660		0.47	0.61	0.26	0.30	0.70		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	39.4	ULS (5a)	64.3		188	162	160	194	119		0.21	0.40	0.40	0.33	0.33		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	40.0	ULS (5a)	64.0		365	178					0.11	0.36					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	63.5		365	178					0.11	0.36					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	63.7		365	177					0.11	0.36					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	63.1		365	176					0.11	0.36					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	63.1		188	162	160	194	138		0.22	0.39	0.39	0.32	0.30		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	71.5	ULS (1a)	96.7		188	162	160	194	119		0.38	0.60	0.60	0.50	0.60		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	68.5	ULS (1a)	93.9		365	178					0.19	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	69.4	ULS (1a)	93.7		365	178					0.19	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	68.9	ULS (1a)	94.1		365	177					0.19	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	69.8	ULS (1a)	93.8		365	176					0.19	0.53					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	69.2	ULS (1a)	93.5		188	162	160	194	138		0.37	0.58	0.58	0.48	0.50		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.6	ULS (5a)	62.7		138	132	160	173	130		0.30	0.48	0.39	0.36	0.32		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	62.5		355	131					0.12	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.1	ULS (1a)	64.3		113	131	160	173	108		0.37	0.49	0.40	0.37	0.39		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	69.3	ULS (1a)	93.1		138	132	160	173	130		0.50	0.71	0.58	0.54	0.53		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	70.4	ULS (1a)	93.6		355	131					0.20	0.71					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	73.7	ULS (1a)	96.7		113	131	160	173	108		0.65	0.74	0.60	0.56	0.68		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	51	52	38	1.71	0.02	0.22	0.09	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.3	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	51	52	38	1.71	0.01	0.20	0.09	0.09	0.03	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	14.7		0.0	1.63	73	21	51	52	32	1.71	0.20	0.00	0.29	0.28	0.46	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	14.8		0.0	1.63	73	21	51	52	32	1.71	0.20	0.00	0.29	0.28	0.46	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	15.3	1.11	45	15	51	52	22	2.35	0.00	1.00	0.30	0.29	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	28	32	28	0.57	0.24	0.24	0.34	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	28	32	28	0.57	0.24	0.24	0.34	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	28	32	28		0.10	0.23	0.14	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	28	32	28		0.10	0.23	0.14	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	28	32	28	0.57	0.19	0.45	0.27	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	28	32	28	0.57	0.19	0.45	0.27	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	28	32	28		0.11	0.33	0.19	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	28	32	28	0.72	0.12	0.46	0.19	0.17	0.19	1.08	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	28	32	28		0.11	0.33	0.19	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	45	12	28	32	28	0.72	0.12	0.46	0.19	0.17	0.19	1.08	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	28	32	28		0.02	0.10	0.04	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	28	32	28		0.02	0.10	0.04	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	28	32	28	0.72	0.02	0.07	0.03	0.02	0.03	1.05	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	28	32	28	0.72	0.16	0.50	0.26	0.22	0.25	0.96	
46	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	45	10	28	32	28	0.72	0.02	0.07	0.03	0.02	0.03	1.05	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	28	32	28	0.72	0.16	0.50	0.26	0.22	0.25	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	28	32	28		0.12	0.32	0.16	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	28	32	28		0.12	0.32	0.16	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	28	32	28	0.57	0.25	0.34	0.35	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	28	32	28	0.57	0.25	0.34	0.35	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.6		37	12	51	43	18		0.03	0.13	0.03	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	51	43	18		0.03	0.14	0.03	0.04	0.06		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a)	1.5		60	16	51	43	27		0.02	0.09	0.03	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.6		60	16	51	43	27		0.02	0.10	0.03	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	43.5	ULS (1a) 0,9	47.0		126	117	160	173	97		0.35	0.40	0.29	0.27	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	44.8		137	136	160	194	106		0.33	0.33	0.28	0.23	0.42		
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	45	11	28	32	28	0.72	0.07	0.29	0.12	0.10	0.11	1.14	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	45	11	28	32	28	0.72	0.07	0.27	0.11	0.09	0.11	1.15	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.40	39	23	28	32	28	0.57	0.20	0.33	0.28	0.24	0.28	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	15	28	32	28		0.08	0.21	0.12	0.10	0.12		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	15	28	32	28		0.08	0.21	0.11	0.10	0.11		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	16	28	32	28		0.08	0.20	0.12	0.10	0.12		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	28	32	28		0.08	0.20	0.11	0.10	0.11		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	43.1	ULS (1a)	46.0		129	127	160	173	99		0.34	0.36	0.29	0.27	0.44		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	51.6	ULS (5a)	50.1		98	124	160	151	85		0.53	0.40	0.32	0.34	0.61		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	50.7	ULS (5a)	52.2		142	140	160	194	110		0.36	0.37	0.33	0.27	0.46		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	56.8	ULS (5a)	58.3		125	159	160	194	110		0.46	0.37	0.36	0.30	0.52		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.72	39	10	28	32	28	0.57	0.08	0.32	0.11	0.10	0.11	1.26	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.63	39	12	28	32	28	0.57	0.08	0.27	0.12	0.10	0.11	1.11	
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	321	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.73	39	10	28	32	28	0.57	0.08	0.32	0.11	0.09	0.11	1.28	
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.65	39	12	28	32	28	0.57	0.08	0.26	0.11	0.09	0.11	1.13	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.35	39	27	28	32	28	0.57	0.19	0.28	0.27	0.23	0.27	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	28	32	28		0.08	0.19	0.12	0.10	0.12		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	28	32	28		0.08	0.19	0.12	0.10	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	28	32	28		0.09	0.19	0.12	0.10	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	17	28	32	28		0.08	0.19	0.12	0.10	0.12		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	21	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	0.3	ULS (5a)	0.4	2.16	45	18	51	52	26	2.35	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	59.3	ULS (5a)	61.2		100	137	230	181	86		0.59	0.45	0.27	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	67.6	ULS (5a)	66.1		98	157	230	181	85		0.69	0.42	0.29	0.37	0.80		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	76.0	ULS (5a)	82.9		124	191	230	207	109		0.61	0.43	0.36	0.40	0.70		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	66.8	ULS (5a)	67.7		112	154	230	207	98		0.60	0.44	0.29	0.33	0.68		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	73.7	ULS (5a)	75.3		109	176	230	207	96		0.67	0.43	0.33	0.36	0.77		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	75	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	81.1	ULS (5a)	80.5		120	221	230	233	104		0.67	0.36	0.35	0.35	0.78		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.6		141	241	230	233	125		0.58	0.35	0.36	0.36	0.66		
129	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	83.1		141	241	230	233	143		0.58	0.35	0.36	0.36	0.57		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	28	32	28	0.57	0.08	0.21	0.11	0.09	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	28	32	28	0.57	0.08	0.17	0.11	0.09	0.11	0.83	
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	28	32	28	0.57	0.08	0.15	0.12	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	28	32	28	0.57	0.07	0.20	0.11	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	28	32	28	0.57	0.07	0.17	0.11	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	28	32	28	0.57	0.07	0.13	0.10	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.09	0.11		
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	28	32	28		0.08	0.10	0.11	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	28	32	28		0.08	0.10	0.12	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.07	0.12	0.10	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.07	0.12	0.10	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	28	32	28		0.08	0.09	0.12	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	28	32	28		0.08	0.09	0.11	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	41	28	32	28		0.06	0.06	0.09	0.07	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
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.20	69	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	495.7	ULS (1a)	663.1		866	764	2282	1814	1551		0.57	0.87	0.29	0.37	0.32		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.20	69			ULS (1a) 0,9	496.3	ULS (1a)	663.0		947	763					0.52	0.87					
151	SAE 150x150x14	235	#####	6.40	1.20	64			ULS (1a) 0,9	497.3	ULS (1a)	662.4		947	788					0.52	0.84					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.20	87			ULS (1a) 0,9	499.9	ULS (1a)	663.5		947	669					0.53	0.99					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.20	73	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	470.7	ULS (1a)	630.3		856	745	1843	1452	492		0.55	0.85	0.34	0.43	0.96		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.20	73	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	427.9	ULS (1a)	580.8		856	745	1843	1452	492		0.50	0.78	0.32	0.40	0.87		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.20	72			ULS (1a) 0,9	428.4	ULS (1a)	580.7		947	747					0.45	0.78					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.20	64			ULS (1a) 0,9	429.3	ULS (1a)	580.3		947	785					0.45	0.74					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.20	79			ULS (1a) 0,9	431.1	ULS (1a)	581.2		947	709					0.46	0.82					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.20	64			ULS (1a) 0,9	412.0	ULS (1a)	560.6		947	787					0.43	0.71					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.20	79			ULS (1a) 0,9	370.6	ULS (1a)	521.8		947	709					0.39	0.74					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.20	67	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	371.4	ULS (1a)	521.2		856	772	1843	1452	492		0.43	0.68	0.28	0.36	0.75		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	372.1	ULS (1a)	520.0		741	683	1843	1244	422		0.50	0.76	0.28	0.42	0.88		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.20	62			ULS (1a) 0,9	346.4	ULS (1a)	491.5		819	688					0.42	0.71					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	68			ULS (1a) 0,9	303.9	ULS (1a)	441.0		819	665					0.37	0.66					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.20	62			ULS (1a) 0,9	304.6	ULS (1a)	440.7		819	689					0.37	0.64					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	305.0	ULS (1a)	440.1		819	715					0.37	0.62					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	286.2	ULS (1a)	419.0		819	718					0.35	0.58					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	51			ULS (1a) 0,9	240.4	ULS (1a)	378.9		819	729					0.29	0.52					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.20	51			ULS (1a) 0,9	241.0	ULS (1a)	378.6		819	729					0.29	0.52					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	241.4	ULS (1a)	378.1		819	751					0.29	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	220.2	ULS (1a)	355.5		819	750					0.27	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.20	47			ULS (1a) 0,9	174.9	ULS (1a)	297.2		819	743					0.21	0.40					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.20	47			ULS (1a) 0,9	175.5	ULS (1a)	297.0		819	743					0.21	0.40					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.20	40			ULS (1a) 0,9	175.9	ULS (1a)	296.6		819	764					0.21	0.39					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.20	48	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	161.4	ULS (1a)	280.0		741	738	691	933	317		0.22	0.38	0.41	0.30	0.51		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69			ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	219.0	1.00	675	459				10.71	0.07	0.48				0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.9	ULS (5a)	33.9	0.85	136	104	144	181	124	3.01	0.43	0.33	0.41	0.32	0.48	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.4	ULS (5a)	82.3		182	179	144	207	141		0.42	0.46	0.57	0.40	0.53		
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.8	ULS (5a)	73.6		182	192	144	207	141		0.45	0.38	0.56	0.39	0.57		
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.3	ULS (5a)	87.2		224	219	144	259	177		0.31	0.40	0.61	0.34	0.39		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	83.7	ULS (5a)	85.3		224	235	144	259	177		0.37	0.36	0.59	0.33	0.47		
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	95.2	ULS (1a)	188.9		427	393	432	933	782		0.22	0.48	0.44	0.20	0.12		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	95.7	ULS (1a)	188.3		534	411					0.18	0.46					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	94.0	ULS (1a)	150.7		534	411					0.18	0.37					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	94.6	ULS (1a)	150.1		427	427	288	622	532		0.22	0.35	0.52	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	146.7		0.0	0.81	208	100	216	389	256	3.63	0.71	0.00	0.68	0.38	0.57	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.8	ULS (1a) 0,9	21.3	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.59	0.58	0.44	0.55	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	53.0	ULS (1a)	104.2		252	240	288	415	354		0.21	0.44	0.36	0.25	0.15		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	53.5	ULS (1a)	103.8		326	251					0.16	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	19.0	ULS (1a)	51.8		326	245					0.06	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (1a)	51.3		252	257	288	415	298		0.08	0.20	0.18	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	88.8		182	199	144	207	141		0.45	0.45	0.62	0.43	0.58		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	97.6	ULS (5a)	94.4		182	221	144	207	141		0.54	0.43	0.68	0.47	0.69		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.4	ULS (5a)	94.3		260	244	216	389	250		0.36	0.39	0.44	0.24	0.38		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	104.5	ULS (5a)	105.1		260	255	216	389	250		0.40	0.41	0.49	0.27	0.42		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	39.4		252	113	144	207	149		0.00	0.35	0.27	0.19	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	24.7		89	79	72	91	64		0.23	0.31	0.34	0.27	0.31		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (6a)	5.5		26	15	72	65	9		0.15	0.36	0.08	0.08	0.44		
214	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	106	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.1	ULS (5a)	6.4		52	46	64	86	44		0.12	0.14	0.10	0.07	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
215	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	68.9	ULS (5a)	222.9	0.68	675	513				10.71	0.10	0.43				0.06	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		ULS (3)	123.5		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.74	0.00	0.82	0.48	0.75	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.5	ULS (5a)	2.0	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.05	0.02	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.6	ULS (5a)	41.3	0.60	136	182	144	181	124	3.01	0.41	0.23	0.39	0.31	0.45	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	64.8	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.32	0.41	0.45	0.31	0.41	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.1	ULS (5a)	63.7	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.31	0.35	0.45	0.31	0.41	0.13	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 8,8 c		ULS (5a)	109.6	ULS (5a)	270.2	0.80	634	573	1267	1996	1535	12.39	0.17	0.47	0.21	0.14	0.07	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	109.5	ULS (5a)	270.2	0.69	780	592				12.39	0.14	0.46				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	101.1	ULS (5a)	247.7	0.85	780	563				12.39	0.13	0.44				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	101.1	ULS (5a)	247.8	0.72	780	587				12.39	0.13	0.42				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	95.0	ULS (5a)	213.5	0.83	780	568				12.39	0.12	0.38				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	95.0	ULS (5a)	213.6	0.83	780	568				12.39	0.12	0.38				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	203.7	0.83	780	568				12.39	0.11	0.36				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	183.5	0.71	672	590	432	1089	930	12.39	0.14	0.31	0.42	0.17	0.10	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 4,6 c		ULS (5a)	84.1	ULS (5a)	170.5	0.69	594	483	346	1011	864	10.81	0.14	0.35	0.49	0.17	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	58.4	ULS (5a)	144.8	0.69	698	483				10.81	0.08	0.30				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	141.9	0.77	698	465				10.81	0.09	0.30				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	26.2	ULS (5a)	106.4	0.77	698	465				10.81	0.04	0.23				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	30.1	ULS (5a)	99.3	0.77	698	465				10.81	0.04	0.21				0.07	
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	83.6	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	85.7	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	17.8	ULS (5a)	21.5	0.52	97	76	80	76	53	1.98	0.18	0.28	0.27	0.28	0.33	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.1	ULS (5a)	21.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.43	0.29	0.34	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	23.5	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.26	0.30	0.51	0.33	0.47	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.1	ULS (5a)	23.3	0.43	97	91	50	76	53	1.98	0.26	0.26	0.50	0.33	0.47	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.6	ULS (5a)	31.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.26	0.35	0.63	0.41	0.48	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	26.3	ULS (5a)	32.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.27	0.32	0.64	0.42	0.49	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.8	ULS (5a)	16.2	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.29	0.25	0.32	0.30	0.43	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	21.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.38	0.33	0.42	0.39	0.56	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	25.8	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.38	0.45	0.37	0.41	0.64	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	31.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.30	0.36	0.43	0.35	0.51	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	28	32	28	0.57	0.15	0.23	0.22	0.18	0.21	0.63	
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.1	ULS (5a)	21.9	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.22	0.13	0.25	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	13.4	ULS (1a)	11.0	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.6	ULS (1a) 0,9	6.1	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	9.7	ULS (1a)	7.2	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.10	0.06	0.11	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.0	ULS (5a)	22.1	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.22	0.13	0.25	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 8,8 c		ULS (3)	135.5		0.0	0.69	220	117	240	324	252	3.63	0.62	0.00	0.56	0.42	0.54	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	118.8		0.0	0.69	206	118	150	324	225	3.63	0.58	0.00	0.79	0.37	0.53	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	93.4		0.0	0.68	125	59	150	227	138	1.98	0.74	0.00	0.62	0.41	0.68	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	90.2		0.0	0.60	221	69				1.98	0.41	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	82.4		0.0	0.65	221	62				1.98	0.37	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	82.5		0.0	0.65	125	62	150	227	138	1.98	0.66	0.00	0.55	0.36	0.60	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 8,8 c		ULS (3)	18.2		0.0		55	12	80	54	37		0.33	0.00	0.23	0.34	0.49		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	24.2		0.0		55	15	50	54	37		0.44	0.00	0.48	0.45	0.66		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	32.1		0.0		52	13	64	86	44		0.61	0.00	0.50	0.37	0.73		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.27	0.20	0.39	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.5		83	41	50	65	52		0.00	0.35	0.29	0.22	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.5		83	55	50	65	52		0.00	0.28	0.31	0.24	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 8,8 c		ULS (5a)	134.6	ULS (5a)	270.1	0.97	767	662	1037	1633	634	18.41	0.18	0.41	0.26	0.17	0.21	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	109.0	ULS (5a)	245.7	0.96	947	662				18.41	0.12	0.37				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	116.5	ULS (5a)	239.2	0.96	947	663				18.41	0.12	0.36				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	87.4	ULS (5a)	209.7	0.96	947	663				18.41	0.09	0.32				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	62.1	ULS (5a)	167.5	1.05	947	643				18.41	0.07	0.26				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	128.8	1.05	856	643	432	1089	930	18.41	0.02	0.20	0.30	0.12	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	33.2	ULS (5a)	116.6	0.89	520	367	432	855	731	9.26	0.06	0.32	0.27	0.14	0.05	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (5a)	86.0	0.90	596	367				9.26	0.00	0.23				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	85.2	0.89	596	368				9.26	0.00	0.23				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	#####	2.00	1.00	109			ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	46.5	1.39	596	281				9.26	0.03	0.17				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.11	1.00	1.00	110			ULS (5a)	10.6	ULS (5a)	36.6	1.40	596	280				9.26	0.02	0.13				0.15	
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.4	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	41.0	1.39	596	280				9.26	0.03	0.15				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109			ULS (5a)	2.0	ULS (3)	30.4	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	30.8	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	16.7	ULS (5a)	18.0	0.36	55	50	80	54	37	1.05	0.30	0.36	0.22	0.33	0.45	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.41	0.38	0.56	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.2	ULS (5a)	22.3	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.41	0.41	0.45	0.41	0.60	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	25.8	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.38	0.39	0.52	0.40	0.56	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	29.9	ULS (5a)	27.6	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.36	0.30	0.60	0.46	0.57	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	31.4	ULS (5a)	35.3	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.32	0.47	0.71	0.47	0.51	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	13.1	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.20	0.31	0.41	0.30	0.38	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	13.1	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.24	0.28	0.45	0.33	0.45	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.0	ULS (5a)	15.2	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.23	0.31	0.47	0.35	0.44	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	14.3	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.25	0.28	0.48	0.35	0.48	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	22.4	0.43	601	1000	115	207	86	26.09	0.04	0.02	0.19	0.11	0.25	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	11.4	ULS (5a)	12.4	0.31	601	1034	115	207	86	26.09	0.02	0.01	0.11	0.06	0.13	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (1a)	11.6	ULS (1a)	8.4	0.44	601	997	115	207	86	26.09	0.02	0.01	0.10	0.06	0.13	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	4.5	0.42	601	1002	115	207	86	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.05	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 8,8 c		ULS (3)	115.5		0.0	0.81	144	78	320	389	236	3.45	0.80	0.00	0.36	0.30	0.49	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	101.5		0.0	0.78	332	83				3.45	0.31	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	78.3		0.0	0.84	172	75	150	292	200	3.45	0.45	0.00	0.52	0.27	0.39	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	0.75	99	25	64	86	56	1.05	0.30	0.00	0.46	0.34	0.53	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	2xM16 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	1.09	66	14	64	86	51	1.05	0.45	0.00	0.46	0.34	0.58	1.04	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 8,8 c		ULS (3)	14.5		0.0		60	13	51	43	32		0.24	0.00	0.28	0.33	0.45		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.9		0.0		37	9	32	43	22		0.48	0.00	0.56	0.41	0.81		
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 5,6 c		ULS (3)	27.3		0.0	0.77	37	10	32	43	22	0.72	0.73	0.00	0.85	0.63	1.24	1.07	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.1		0.0	0.76	78	27	100	130	79	1.24	0.67	0.00	0.52	0.40	0.66	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.2		60	31	32	43	27		0.00	0.30	0.29	0.21	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.0		37	28	32	43	18		0.00	0.36	0.31	0.23	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.3		37	56	32	43	22		0.00	0.22	0.38	0.28	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	28	46	39	1.08	0.08	0.43	0.19	0.12	0.14	0.92	
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.00	63	13	28	46	39	1.08	0.08	0.43	0.19	0.12	0.14	0.92	
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	28	46	39	1.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.90	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.97	63	11	28	46	39	1.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.90	
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	1.05	63	12	28	46	39	1.08	0.05	0.27	0.12	0.07	0.08	0.97	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	1.05	63	11	28	46	39	1.08	0.05	0.25	0.11	0.06	0.07	0.97	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.93	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.24	0.12	0.07	0.08	0.86	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.82	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.12	0.07	0.09	0.76	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.95	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.24	0.12	0.07	0.08	0.87	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.83	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.19	0.12	0.07	0.08	0.77	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.1	1.02	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.94	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	173	2xM16 5,6 c		ULS (3)	38.1		0.0	0.67	66	41	64	86	51	1.05	0.58	0.00	0.59	0.44	0.75	0.64	
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 8.8 r		ULS (3)	32.4		0.0	0.99	65	10	60	61	40	1.08	0.50	0.00	0.54	0.53	0.82	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.3		57	137	60	61	34		0.00	0.00	0.03	0.03	0.00		

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	448.6	ULS (1a)	599.3		1002	934	1427	1944	1662		0.45	0.64	0.42	0.31	0.27		
2	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	450.0	ULS (1a)	599.6		1082	934					0.42	0.64					
3	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	460.1	ULS (1a)	604.2		1082	934					0.43	0.65					
4	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	464.3	ULS (1a)	602.7		1082	934					0.43	0.64					
5	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	467.3	ULS (1a)	600.3		1082	964					0.43	0.62					
6	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	460.6	ULS (1a)	591.1		1082	964					0.43	0.61					
7	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	462.2	ULS (1a)	591.9		992	963	2282	1944	660		0.47	0.61	0.26	0.30	0.70		
8	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	39.4	ULS (5a)	64.3		188	162	160	194	119		0.21	0.40	0.40	0.33	0.33		
9	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (5a)	40.0	ULS (5a)	64.0		365	178					0.11	0.36					
10	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	63.5		365	178					0.11	0.36					
11	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	63.7		365	177					0.11	0.36					
12	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	63.1		365	176					0.11	0.36					
13	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.0	ULS (5a)	63.1		188	162	160	194	138		0.22	0.39	0.39	0.32	0.30		
14	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	71.5	ULS (1a)	96.7		188	162	160	194	119		0.38	0.60	0.60	0.50	0.60		
15	SAE 90x90x9	235	4.00	3.00	1.00	105			ULS (1a) 0,9	68.5	ULS (1a)	93.9		365	178					0.19	0.53					
16	SAE 90x90x9	235	1.99	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	69.4	ULS (1a)	93.7		365	178					0.19	0.53					
17	SAE 90x90x9	235	2.01	1.50	1.00	105			ULS (1a) 0,9	69.0	ULS (1a)	94.1		365	177					0.19	0.53					
18	SAE 90x90x9	235	4.00	2.99	1.00	106			ULS (1a) 0,9	69.8	ULS (1a)	93.9		365	176					0.19	0.53					
19	SAE 90x90x9	235	1.33	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	69.2	ULS (1a)	93.5		188	162	160	194	138		0.37	0.58	0.58	0.48	0.50		
20	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.6	ULS (5a)	62.7		138	132	160	173	130		0.30	0.48	0.39	0.36	0.32		
21	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	62.6		355	131					0.12	0.48					
22	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.1	ULS (1a)	64.3		113	131	160	173	108		0.37	0.49	0.40	0.37	0.39		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	69.3	ULS (1a)	93.1		138	132	160	173	130		0.50	0.71	0.58	0.54	0.53		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138			ULS (1a) 0,9	70.4	ULS (1a)	93.6		355	131					0.20	0.71					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	138	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	73.7	ULS (1a)	96.8		113	131	160	173	108		0.65	0.74	0.60	0.56	0.68		
26	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a)	4.7	1.10	90	22	51	52	38	1.71	0.02	0.22	0.09	0.09	0.04	0.64	
27	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.3	ULS (1a)	4.4	1.10	90	22	51	52	38	1.71	0.01	0.20	0.09	0.09	0.03	0.64	
28	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	14.7		0.0	1.63	73	21	51	52	32	1.71	0.20	0.00	0.29	0.28	0.46	0.95	
29	SAE 70x70x6	235	2.00	1.00	1.00	261	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	14.8		0.0	1.63	73	21	51	52	32	1.71	0.20	0.00	0.29	0.28	0.46	0.95	
30	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	15.3	1.11	45	15	51	52	22	2.35	0.00	1.00	0.30	0.29	0.00	0.47	
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	28	32	28	0.57	0.24	0.24	0.34	0.29	0.34	0.44	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4	0.25	39	39	28	32	28	0.57	0.24	0.24	0.34	0.29	0.34	0.44	
34	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	28	32	28		0.10	0.23	0.14	0.12	0.14		
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	17	28	32	28		0.10	0.23	0.14	0.12	0.14		
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	28	32	28	0.57	0.19	0.45	0.27	0.23	0.27	0.89	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.51	39	17	28	32	28	0.57	0.19	0.45	0.27	0.23	0.27	0.89	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	28	32	28		0.11	0.33	0.19	0.16	0.18		
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	28	46	39	1.08	0.08	0.43	0.19	0.12	0.14	0.72	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1		45	15	28	32	28		0.11	0.33	0.19	0.16	0.18		
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.78	63	13	28	46	39	1.08	0.08	0.43	0.19	0.12	0.14	0.72	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	28	32	28		0.02	0.10	0.04	0.03	0.04		
43	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.0	Redun.	1.0		45	10	28	32	28		0.02	0.10	0.04	0.03	0.04		
44	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	28	46	39	1.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.70	
45	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	28	32	28	0.72	0.16	0.50	0.26	0.22	0.25	0.96	
46	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.76	63	11	28	46	39	1.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.70	

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
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1	0.69	45	14	28	32	28	0.72	0.16	0.50	0.26	0.22	0.25	0.96	
48	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	28	32	28		0.12	0.32	0.16	0.14	0.16		
49	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		39	14	28	32	28		0.12	0.32	0.16	0.14	0.16		
50	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	28	32	28	0.57	0.25	0.34	0.35	0.30	0.35	0.59	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7	0.34	39	29	28	32	28	0.57	0.25	0.34	0.35	0.30	0.35	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	24	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
53	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
54	SAE 50x50x5	235	2.00	1.00	1.00	245	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.0	Redun.	0.0	0.48	37	14	51	43	18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.6		37	12	51	43	18		0.03	0.13	0.03	0.04	0.07		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	295	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.2	ULS (1a)	1.7		37	12	51	43	18		0.03	0.14	0.03	0.04	0.06		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a)	1.5		60	16	51	43	27		0.02	0.09	0.03	0.03	0.04		
58	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.6		60	16	51	43	27		0.02	0.10	0.03	0.04	0.04		
59	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	139	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	43.5	ULS (1a) 0,9	47.0		126	117	160	173	97		0.35	0.40	0.29	0.27	0.45		
63	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	133	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	44.6	ULS (5a)	44.8		137	136	160	194	106		0.33	0.33	0.28	0.23	0.42		
67	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	318	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.82	63	12	28	46	39	1.08	0.05	0.27	0.12	0.07	0.08	0.76	
68	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	319	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.82	63	11	28	46	39	1.08	0.05	0.25	0.11	0.06	0.07	0.76	
69	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.7	Redun.	7.7	0.40	39	23	28	32	28	0.57	0.20	0.33	0.28	0.24	0.28	0.69	
70	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	236	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	15	28	32	28		0.08	0.21	0.12	0.10	0.12		
71	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	239	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	15	28	32	28		0.08	0.21	0.11	0.10	0.11		
72	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	227	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	16	28	32	28		0.08	0.20	0.12	0.10	0.12		
73	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	231	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	16	28	32	28		0.08	0.20	0.11	0.10	0.11		
74	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	43.1	ULS (1a)	46.0		129	127	160	173	99		0.34	0.36	0.29	0.27	0.44		
78	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	51.6	ULS (5a)	50.1		98	124	160	151	85		0.53	0.40	0.32	0.34	0.61		
82	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	50.7	ULS (5a)	52.2		142	140	160	194	110		0.36	0.37	0.33	0.27	0.46		
86	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	56.8	ULS (5a)	58.3		125	159	160	194	110		0.46	0.37	0.36	0.30	0.52		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	284	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.73	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.24	0.12	0.07	0.08	0.67	
91	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.64	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.12	0.07	0.09	0.59	
92	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.74	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.24	0.12	0.07	0.08	0.68	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	255	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.65	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.19	0.12	0.07	0.08	0.60	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	159	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.35	39	27	28	32	28	0.57	0.19	0.28	0.27	0.23	0.27	0.62	
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	217	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	28	32	28		0.08	0.18	0.11	0.10	0.11		
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	28	32	28		0.08	0.18	0.11	0.10	0.11		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	196	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.09	0.11		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	197	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.09	0.11		
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	17	28	32	28		0.08	0.18	0.12	0.10	0.11		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	17	28	32	28		0.08	0.18	0.11	0.10	0.11		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	21	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.10	0.11		
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.09	0.11		
103	SAU 100x50x6	235	1.00	0.50	0.50	330	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	0.3	ULS (5a)	0.4	2.16	45	18	51	52	26	2.35	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.92	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	59.2	ULS (5a)	61.2		100	137	230	181	86		0.59	0.45	0.27	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	67.6	ULS (5a)	66.1		98	157	230	181	85		0.69	0.42	0.29	0.37	0.80		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	76.0	ULS (5a)	82.9		124	191	230	207	109		0.61	0.43	0.36	0.40	0.70		
116	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	106	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	66.8	ULS (5a)	67.7		112	154	230	207	98		0.60	0.44	0.29	0.33	0.68		
120	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	73.7	ULS (5a)	75.3		109	176	230	207	96		0.67	0.43	0.33	0.36	0.77		
124	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	75	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	81.1	ULS (5a)	80.4		120	221	230	233	104		0.67	0.36	0.35	0.35	0.78		
128	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.6		141	241	230	233	125		0.58	0.35	0.36	0.36	0.66		
129	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	81.9	ULS (5a)	83.1		141	241	230	233	143		0.58	0.35	0.36	0.36	0.57		
130	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	39	15	28	32	28	0.57	0.08	0.21	0.11	0.09	0.11	0.96	
131	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.48	39	18	28	32	28	0.57	0.08	0.17	0.11	0.09	0.11	0.83	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
132	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.41	39	22	28	32	28	0.57	0.08	0.15	0.12	0.10	0.12	0.72	
133	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.56	39	14	28	32	28	0.57	0.07	0.20	0.11	0.09	0.10	0.98	
134	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.49	39	17	28	32	28	0.57	0.07	0.17	0.11	0.09	0.10	0.86	
135	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	192	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	28	32	28	0.57	0.07	0.13	0.10	0.08	0.10	0.75	
136	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.09	0.11		
137	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	28	32	28		0.08	0.13	0.11	0.09	0.11		
138	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
139	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.10	0.11		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	28	32	28		0.08	0.10	0.11	0.10	0.11		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	28	32	28		0.08	0.10	0.12	0.10	0.11		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.07	0.12	0.10	0.09	0.10		
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	28	32	28		0.07	0.12	0.10	0.09	0.10		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.09	0.11		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	28	28	32	28		0.08	0.11	0.11	0.09	0.11		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	28	32	28		0.08	0.09	0.12	0.10	0.11		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	34	28	32	28		0.08	0.09	0.11	0.09	0.11		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	41	28	32	28		0.06	0.06	0.09	0.07	0.09		
149	SAE 150x150x14	235	2.17	1.20	1.20	69	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	496.0	ULS (1a)	663.6		866	764	2282	1814	1551		0.57	0.87	0.29	0.37	0.32		
150	SAE 150x150x14	235	2.69	1.48	1.20	69			ULS (1a) 0,9	496.6	ULS (1a)	663.4		947	763					0.52	0.87					
151	SAE 150x150x14	235	#####	6.40	1.20	64			ULS (1a) 0,9	497.6	ULS (1a)	662.8		947	788					0.53	0.84					
152	SAE 150x150x14	235	1.35	1.48	1.20	87			ULS (1a) 0,9	500.2	ULS (1a)	663.9		947	669					0.53	0.99					
153	SAE 150x150x14	235	6.62	6.29	1.20	73	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	471.0	ULS (1a)	630.7		856	745	1843	1452	492		0.55	0.85	0.34	0.43	0.96		
154	SAE 150x150x14	235	2.40	1.20	1.20	73	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	428.1	ULS (1a)	581.1		856	745	1843	1452	492		0.50	0.78	0.32	0.40	0.87		
155	SAE 150x150x14	235	3.76	1.90	1.20	72			ULS (1a) 0,9	428.6	ULS (1a)	581.0		947	747					0.45	0.78					
156	SAE 150x150x14	235	5.79	3.27	1.20	64			ULS (1a) 0,9	429.5	ULS (1a)	580.6		947	785					0.45	0.74					
157	SAE 150x150x14	235	1.51	1.51	1.20	79			ULS (1a) 0,9	431.3	ULS (1a)	581.4		947	709					0.46	0.82					
158	SAE 150x150x14	235	5.79	5.79	1.20	64			ULS (1a) 0,9	412.2	ULS (1a)	560.8		947	787					0.44	0.71					
159	SAE 150x150x14	235	1.51	1.58	1.20	79			ULS (1a) 0,9	370.7	ULS (1a)	521.9		947	709					0.39	0.74					
160	SAE 150x150x14	235	4.20	4.97	1.20	67	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	371.5	ULS (1a)	521.3		856	772	1843	1452	492		0.43	0.68	0.28	0.36	0.75		
161	SAE 150x150x12	235	1.68	1.74	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	372.2	ULS (1a)	520.2		741	683	1843	1244	422		0.50	0.76	0.28	0.42	0.88		
162	SAE 150x150x12	235	4.05	3.86	1.20	62			ULS (1a) 0,9	346.6	ULS (1a)	491.7		819	688					0.42	0.71					
163	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	68			ULS (1a) 0,9	304.0	ULS (1a)	441.1		819	665					0.37	0.66					
164	SAE 150x150x12	235	3.48	4.01	1.20	62			ULS (1a) 0,9	304.7	ULS (1a)	440.9		819	689					0.37	0.64					
165	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	305.2	ULS (1a)	440.3		819	715					0.37	0.62					
166	SAE 150x150x12	235	3.29	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	286.3	ULS (1a)	419.1		819	718					0.35	0.58					
167	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	51			ULS (1a) 0,9	240.5	ULS (1a)	379.1		819	729					0.29	0.52					
168	SAE 150x150x12	235	2.86	3.26	1.20	51			ULS (1a) 0,9	241.1	ULS (1a)	378.8		819	729					0.29	0.52					
169	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	241.5	ULS (1a)	378.2		819	751					0.30	0.50					
170	SAE 150x150x12	235	2.55	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	220.3	ULS (1a)	355.6		819	750					0.27	0.47					
171	SAE 150x150x12	235	2.27	2.67	1.20	47			ULS (1a) 0,9	175.0	ULS (1a)	297.3		819	743					0.21	0.40					
172	SAE 150x150x12	235	1.65	2.18	1.20	47			ULS (1a) 0,9	175.6	ULS (1a)	297.1		819	743					0.21	0.40					
173	SAE 150x150x12	235	4.38	5.03	1.20	40			ULS (1a) 0,9	175.9	ULS (1a)	296.7		819	764					0.21	0.39					
174	SAE 150x150x12	235	1.20	1.58	1.20	48	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	161.5	ULS (1a)	280.1		741	738	691	933	317		0.22	0.38	0.41	0.30	0.51		
175	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	69			ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	219.0	1.00	675	459				10.71	0.07	0.48				0.09	
176	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.9	ULS (5a)	33.9	0.85	136	104	144	181	124	3.01	0.43	0.33	0.41	0.32	0.48	0.28	
177	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.4	ULS (5a)	82.3		182	179	144	207	141		0.42	0.46	0.57	0.40	0.53		
178	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
179	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.8	ULS (5a)	73.7		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
180	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

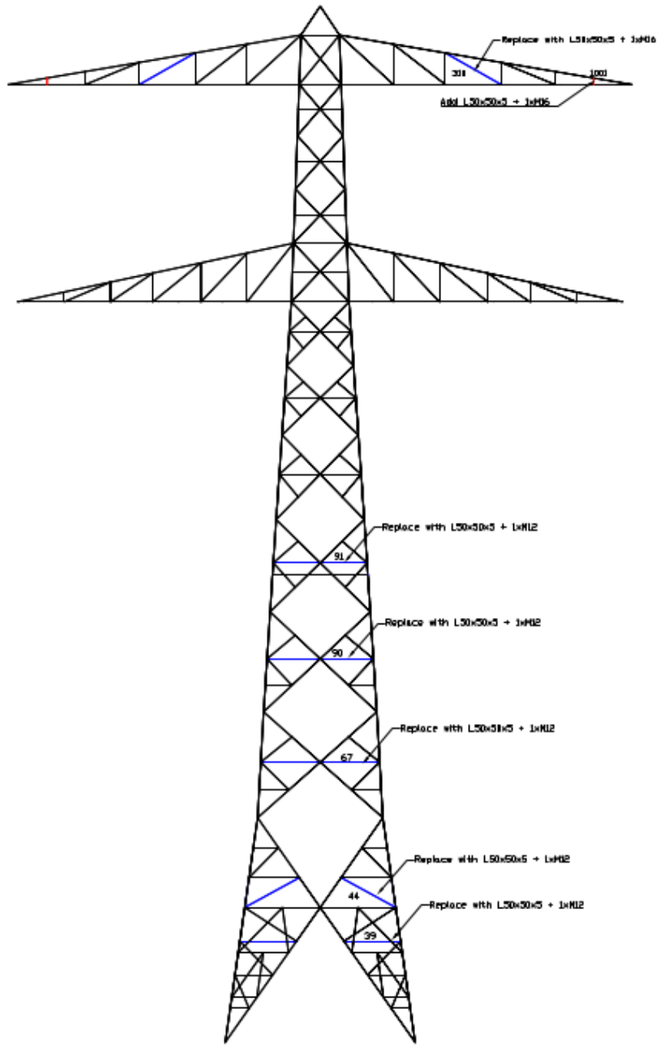
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
181	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.3	ULS (5a)	87.3		224	219	144	259	177		0.31	0.40	0.61	0.34	0.39		
183	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	83.7	ULS (5a)	85.3		224	235	144	259	177		0.37	0.36	0.59	0.33	0.47		
185	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	95.2	ULS (1a)	188.9		427	393	432	933	782		0.22	0.48	0.44	0.20	0.12		
186	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	95.8	ULS (1a)	188.3		534	411					0.18	0.46					
187	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	94.0	ULS (1a)	150.7		534	411					0.18	0.37					
188	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	94.6	ULS (1a)	150.1		427	427	288	622	532		0.22	0.35	0.52	0.24	0.18		
189	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	146.7		0.0	0.81	208	100	216	389	256	3.63	0.71	0.00	0.68	0.38	0.57	0.22	
190	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	28.8	ULS (1a) 0,9	21.3	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.59	0.58	0.44	0.55	0.44	
191	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
192	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
193	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
194	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
195	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	52.9	ULS (1a)	104.2		252	240	288	415	354		0.21	0.44	0.36	0.25	0.15		
196	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	53.4	ULS (1a)	103.8		326	251					0.16	0.41					
197	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	51.7		326	245					0.06	0.21					
198	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	51.3		252	257	288	415	298		0.08	0.20	0.18	0.12	0.07		
199	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	88.7		182	199	144	207	141		0.45	0.45	0.62	0.43	0.58		
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	97.6	ULS (5a)	94.4		182	221	144	207	141		0.54	0.43	0.68	0.47	0.69		
203	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	94.4	ULS (5a)	94.3		260	244	216	389	250		0.36	0.39	0.44	0.24	0.38		
205	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	104.5	ULS (5a)	105.1		260	255	216	389	250		0.40	0.41	0.49	0.27	0.42		
207	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
208	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
209	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
210	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
211	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	2xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	39.6		252	113	144	207	149		0.00	0.35	0.27	0.19	0.00		
212	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	24.6		89	79	72	91	64		0.23	0.31	0.34	0.27	0.31		
213	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	3.9	ULS (6a)	5.5		26	15	72	65	9		0.15	0.36	0.08	0.08	0.44		
214	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	106	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.1	ULS (5a)	6.4		52	46	64	86	44		0.12	0.14	0.10	0.07	0.14		
215	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	67.2	ULS (5a)	224.7	0.68	675	513				10.71	0.10	0.44				0.06	
216	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	3xM20 5,6 c		ULS (3)	125.2		0.0	0.55	168	122	150	259	164	2.96	0.75	0.00	0.83	0.48	0.77	0.19	
217	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.4	ULS (5a)	2.0	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.10	0.06	0.05	0.02	0.72	
218	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.7	ULS (5a)	41.2	0.60	136	182	144	181	124	3.01	0.41	0.23	0.39	0.31	0.45	0.20	
219	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	64.8	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.32	0.41	0.45	0.31	0.41	0.14	
220	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
221	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.1	ULS (5a)	63.7	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.31	0.35	0.45	0.31	0.41	0.13	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	60	61	31	1.08	0.00	0.08	0.02	0.02	0.00	0.73	
223	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 8,8 c		ULS (5a)	109.6	ULS (5a)	270.2	0.80	634	573	1267	1996	1535	12.39	0.17	0.47	0.21	0.14	0.07	0.06	
224	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	109.5	ULS (5a)	270.2	0.69	780	592				12.39	0.14	0.46				0.06	
225	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	101.1	ULS (5a)	247.7	0.85	780	563				12.39	0.13	0.44				0.07	
226	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	101.1	ULS (5a)	247.8	0.72	780	587				12.39	0.13	0.42				0.06	
227	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	95.0	ULS (5a)	213.5	0.83	780	568				12.39	0.12	0.38				0.07	
228	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	95.0	ULS (5a)	213.6	0.83	780	568				12.39	0.12	0.38				0.07	
229	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	203.7	0.83	780	568				12.39	0.11	0.36				0.07	
230	SAU 150x100x14	235	7.33	2.00	1.00	47	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	183.5	0.71	672	590	432	1089	930	12.39	0.14	0.31	0.42	0.17	0.10	0.06	
231	SAE 120x120x13	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 4,6 c		ULS (5a)	84.1	ULS (5a)	170.5	0.69	594	483	346	1011	864	10.81	0.14	0.35	0.49	0.17	0.10	0.06	
232	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	58.4	ULS (5a)	144.8	0.69	698	483				10.81	0.08	0.30				0.06	
233	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	141.9	0.77	698	465				10.81	0.09	0.30				0.07	
234	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	26.2	ULS (5a)	106.4	0.77	698	465				10.81	0.04	0.23				0.07	
235	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	66			ULS (5a)	30.1	ULS (5a)	99.3	0.77	698	465				10.81	0.04	0.21				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
236	SAE 120x120x13	235	1.71	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	83.6	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
237	SAE 120x120x13	235	8.00	1.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	85.7	0.77	698	465				10.81	0.00	0.18				0.07	
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	17.8	ULS (5a)	21.5	0.52	97	76	80	76	53	1.98	0.18	0.28	0.27	0.28	0.33	0.26	
239	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.1	ULS (5a)	21.7	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.43	0.29	0.34	0.23	
240	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	23.5	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.26	0.30	0.51	0.33	0.47	0.25	
241	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.1	ULS (5a)	23.3	0.43	97	91	50	76	53	1.98	0.26	0.26	0.50	0.33	0.47	0.22	
242	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.6	ULS (5a)	31.3	0.44	97	89	50	76	53	1.98	0.26	0.35	0.63	0.41	0.48	0.22	
243	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	26.3	ULS (5a)	32.1	0.38	97	102	50	76	53	1.98	0.27	0.32	0.64	0.42	0.49	0.19	
244	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.8	ULS (5a)	16.2	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.29	0.25	0.32	0.30	0.43	0.29	
245	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.8	ULS (5a)	21.0	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.38	0.33	0.42	0.39	0.56	0.30	
246	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	25.8	0.28	71	57	72	65	41	1.12	0.38	0.45	0.37	0.41	0.64	0.25	
247	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	85	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	31.3	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.30	0.36	0.43	0.35	0.51	0.15	
248	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	39	26	28	32	28	0.57	0.15	0.23	0.22	0.18	0.21	0.63	
249	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.15	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.15	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
251	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.1	ULS (5a)	21.9	0.71	687	916	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.22	0.13	0.25	0.03	
252	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	13.4	ULS (1a)	11.0	0.73	687	911	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.03	
253	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.6	ULS (1a) 0,9	6.1	0.69	687	922	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.03	
254	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	9.7	ULS (1a)	7.2	0.33	687	1030	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.10	0.06	0.11	0.01	
255	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.0	ULS (5a)	22.1	0.31	687	1034	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.22	0.13	0.25	0.01	
256	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	159	3xM20 8,8 c		ULS (3)	135.5		0.0	0.69	220	117	240	324	252	3.63	0.62	0.00	0.56	0.42	0.54	0.19	
257	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM20 5,6 c		ULS (3)	118.8		0.0	0.69	206	118	150	324	225	3.63	0.58	0.00	0.79	0.37	0.53	0.19	
258	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	188	3xM20 5,6 c		ULS (3)	93.4		0.0	0.68	125	59	150	227	138	1.98	0.74	0.00	0.62	0.41	0.68	0.35	
259	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	165			ULS (3)	90.2		0.0	0.60	221	69				1.98	0.41	0.00				0.30	
260	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180			ULS (3)	82.4		0.0	0.65	221	62				1.98	0.37	0.00				0.33	
261	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	180	3xM20 5,6 c		ULS (3)	82.5		0.0	0.65	125	62	150	227	138	1.98	0.66	0.00	0.55	0.36	0.60	0.33	
262	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 8,8 c		ULS (3)	18.2		0.0		55	12	80	54	37		0.33	0.00	0.23	0.34	0.49		
263	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	24.2		0.0		55	15	50	54	37		0.44	0.00	0.48	0.45	0.66		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	32.1		0.0		52	13	64	86	44		0.61	0.00	0.50	0.37	0.73		
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
266	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.27	0.20	0.39	0.88	
267	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.5		83	41	50	65	52		0.00	0.35	0.29	0.22	0.00		
268	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.5		83	55	50	65	52		0.00	0.28	0.31	0.24	0.00		
269	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
271	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.2		37	60	32	43	22		0.00	0.04	0.07	0.05	0.00		
272	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
273	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
274	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	62	9xM24 8,8 c		ULS (5a)	132.9	ULS (5a)	271.9	0.97	767	662	1037	1633	634	18.41	0.17	0.41	0.26	0.17	0.21	0.05	
275	SAE 150x150x14	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	107.2	ULS (5a)	247.5	0.96	947	662				18.41	0.11	0.37				0.05	
276	SAE 150x150x14	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	114.5	ULS (5a)	241.3	0.96	947	663				18.41	0.12	0.36				0.05	
277	SAE 150x150x14	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	85.4	ULS (5a)	211.8	0.96	947	663				18.41	0.09	0.32				0.05	
278	SAE 150x150x14	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	60.0	ULS (5a)	169.8	1.05	947	643				18.41	0.06	0.26				0.06	
279	SAE 150x150x14	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.6	ULS (5a)	131.1	1.05	856	643	432	1089	930	18.41	0.02	0.20	0.30	0.12	0.02	0.06	
280	SAE 120x120x11	235	4.00	2.57	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	30.8	ULS (5a)	119.1	0.89	520	367	432	855	731	9.26	0.06	0.32	0.28	0.14	0.04	0.10	
281	SAE 120x120x11	235	1.56	1.00	1.00	77				0.0	ULS (5a)	88.3	0.90	596	367				9.26	0.00	0.24				0.10	
282	SAE 120x120x11	235	9.33	2.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	87.8	0.89	596	368				9.26	0.00	0.24				0.10	
283	SAE 120x120x11	235	#####	2.00	1.00	109			ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	47.8	1.39	596	281				9.26	0.03	0.17				0.15	
284	SAE 120x120x11	235	2.36	1.12	1.12	110			ULS (5a)	9.4	ULS (5a)	37.9	1.40	596	280				9.26	0.02	0.14				0.15	

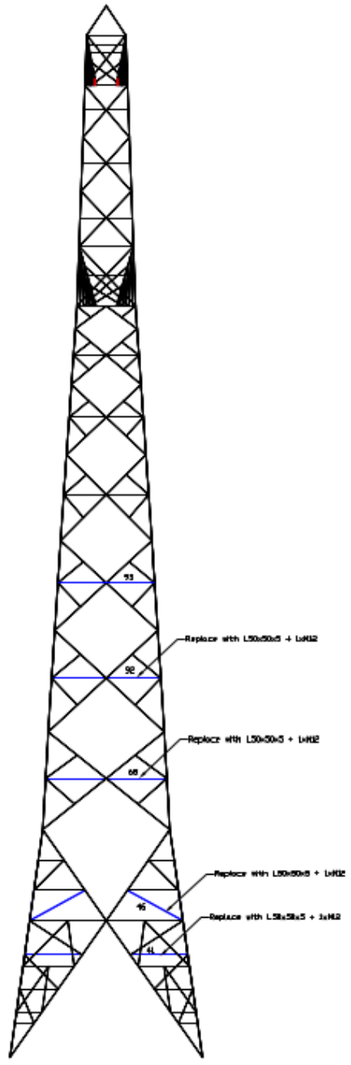
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
285	SAE 120x120x11	235	2.22	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	31.8	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
286	SAE 120x120x11	235	4.00	1.00	1.00	109			ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	42.3	1.39	596	280				9.26	0.03	0.15				0.15	
287	SAE 120x120x11	235	5.71	2.57	2.57	109			ULS (5a) 0,9	0.8	ULS (3)	31.8	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
288	SAE 120x120x11	235	4.44	1.00	1.00	109				0.0	ULS (3)	32.1	1.39	596	281				9.26	0.00	0.11				0.15	
289	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	16.7	ULS (5a)	18.0	0.36	55	50	80	54	37	1.05	0.30	0.36	0.22	0.33	0.45	0.34	
290	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	20.1	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.41	0.38	0.56	0.33	
291	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.2	ULS (5a)	22.3	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.41	0.41	0.45	0.41	0.60	0.32	
292	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	25.8	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.38	0.39	0.52	0.40	0.56	0.26	
293	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	30.0	ULS (5a)	27.5	0.31	83	91	50	65	52	1.71	0.36	0.30	0.60	0.46	0.57	0.18	
294	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	31.3	ULS (5a)	35.4	0.30	97	76	50	76	61	1.54	0.32	0.47	0.71	0.47	0.51	0.19	
295	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	13.1	0.42	60	43	32	43	32	1.05	0.20	0.31	0.41	0.30	0.38	0.40	
296	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	13.1	0.39	60	47	32	43	32	1.05	0.24	0.28	0.45	0.33	0.45	0.37	
297	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	123	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.0	ULS (5a)	15.2	0.37	60	48	32	43	32	1.05	0.23	0.31	0.47	0.35	0.44	0.36	
298	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	15.3	ULS (5a)	14.3	0.36	60	50	32	43	32	1.05	0.25	0.28	0.48	0.35	0.48	0.34	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	22.4	0.43	601	1000	115	207	86	26.09	0.04	0.02	0.19	0.11	0.25	0.02	
300	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	11.4	ULS (5a)	12.4	0.31	601	1034	115	207	86	26.09	0.02	0.01	0.11	0.06	0.13	0.01	
301	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM24 4,6 c		ULS (1a)	11.7	ULS (1a)	8.3	0.44	601	997	115	207	86	26.09	0.02	0.01	0.10	0.06	0.13	0.02	
302	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM24 4,6 c		ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	4.5	0.42	601	1002	115	207	86	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.05	0.02	
303	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 8,8 c		ULS (3)	117.6		0.0	0.81	144	78	320	389	236	3.45	0.82	0.00	0.37	0.30	0.50	0.23	
304	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	197			ULS (3)	103.8		0.0	0.78	332	83				3.45	0.31	0.00				0.23	
305	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	211	3xM20 5,6 c		ULS (3)	80.8		0.0	0.84	172	75	150	292	200	3.45	0.47	0.00	0.54	0.28	0.40	0.24	
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	242	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.9		0.0	0.75	99	25	64	86	56	1.05	0.31	0.00	0.48	0.36	0.55	0.71	
307	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	173	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.9		0.0	0.52	66	41	64	86	51	1.05	0.47	0.00	0.48	0.36	0.61	0.50	
308	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 8,8 c		ULS (3)	14.1		0.0		60	13	51	43	32		0.23	0.00	0.27	0.33	0.44		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.7		0.0		37	9	32	43	22		0.47	0.00	0.55	0.41	0.80		
310	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	1xM16 8.8 r		ULS (3)	27.1		0.0	0.77	65	10	60	61	40	1.08	0.41	0.00	0.45	0.44	0.68	0.71	
311	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.4		0.0	0.76	78	27	100	130	79	1.24	0.69	0.00	0.53	0.41	0.67	0.61	
312	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.0		60	31	32	43	27		0.00	0.29	0.28	0.21	0.00		
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.9		37	28	32	43	18		0.00	0.36	0.31	0.23	0.00		
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.6		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
315	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.5		37	56	32	43	22		0.00	0.22	0.39	0.29	0.00		
316	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.2		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	0.4		57	137	60	61	34		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

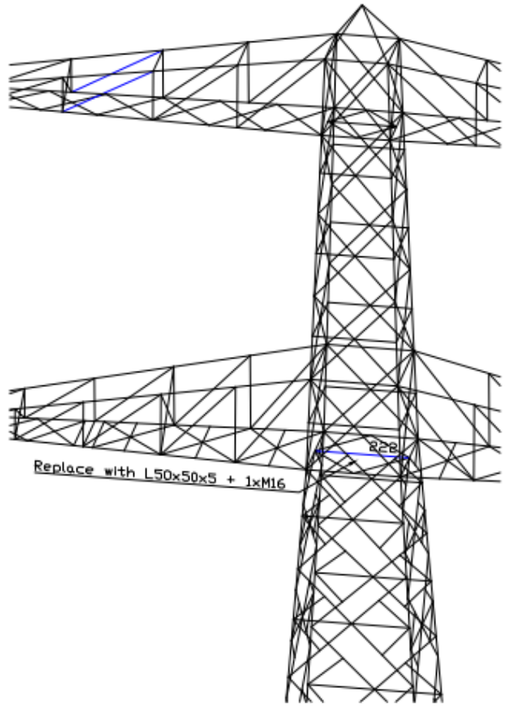
Appendix B Definition of measures



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+6

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

Bijlage C Funderingsbelastingen

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

Tabel 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+	1X	-28	-13	-67
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	93	74	-487
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-68	28	265
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-28	13	-67
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	136	-119	691
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-68	-28	265
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	92	-74	-487
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-92	-73	-482
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	68	-29	270
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-136	-118	687
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	28	12	-72
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	68	29	270
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-92	73	-482
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	28	-12	-72
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-136	118	687
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-95	-77	-498
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	65	-25	253
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-133	-116	675
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	31	9	-83
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	65	25	253
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-95	77	-498
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	31	-9	-84
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-133	116	675
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	133	116	675
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-31	-10	-84
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	95	77	-498
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-65	25	253
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-31	10	-83
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	133	-116	675
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-65	-25	253
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	95	-77	-498

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+	1X	-40	-14	-105
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	126	103	-663
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-84	31	322
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-40	14	-105
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	174	-152	887
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-84	-31	322
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	126	-103	-663
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-125	-101	-653
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	85	-33	332
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-173	-150	877
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	42	11	-115
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	85	33	333
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-125	101	-653
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	42	-11	-116
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-173	150	877
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-130	-106	-680
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	79	-27	303
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-169	-146	858
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	46	7	-134
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	79	27	304
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-130	106	-680
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	46	-7	-135
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-169	146	858
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	169	147	860
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-46	-7	-133
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	130	107	-681
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-79	27	302
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-46	7	-132
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	169	-147	860
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-79	-27	301
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	130	-107	-681

Bijlage 25

PLS-Tower controle KIJ-DIM SHV+6

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 1560518 Structural calculation tower report SHV+6 v3”.

Sweco Nedeand 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	C1708341
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0231

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage B Funderingsbelastingen 20

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 SHV +6. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor de masten van het bestaande mast type SHV+6 dat in KIJ-DIM wordt gebruikt en gebouwd is in windgebied III. De SHV+6-mast is een bestaande S+6-mast die al is omgebouwd om V-isolatoren te plaatsen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 106

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]
V-isolatorset	2	6000	5200	3.0	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

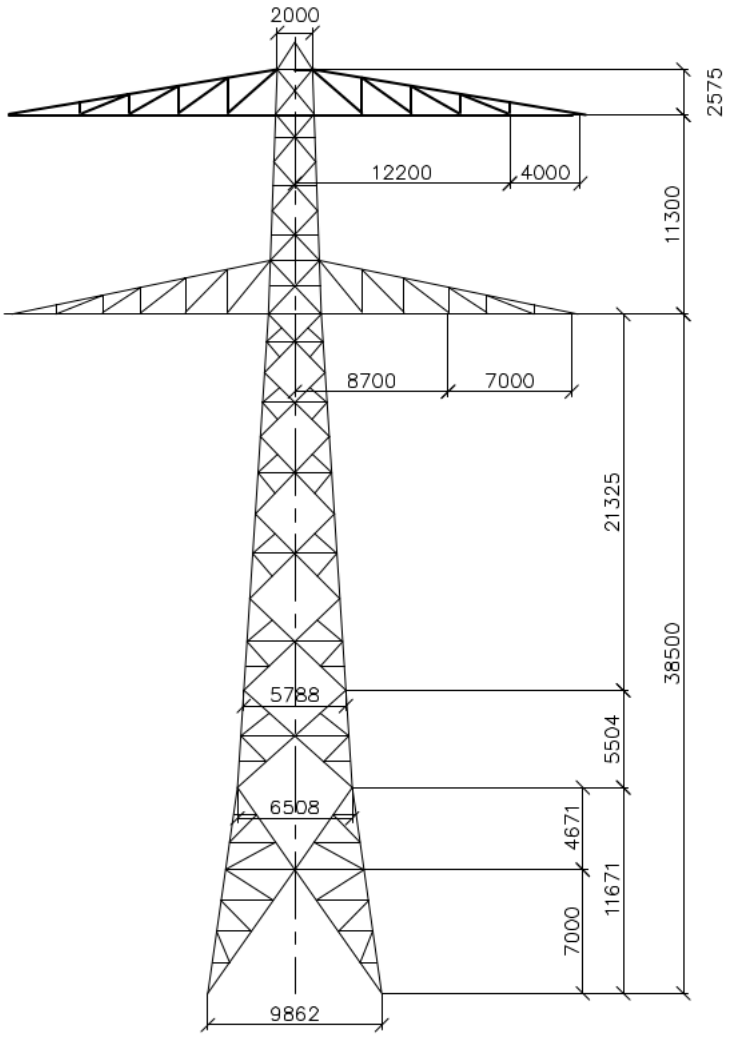
Deze mast heeft een ladder van +11,7 tot +38,5 met een gewicht van 14 kg/m en een windoppervlak van 0,145 m²/m.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S335
- Boutklasse 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie SHV+6

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

90024-02-01475 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Boventraverse SHV+6 klein tek.nr. Rev B d.d.15/12/2003

90805-03-00195 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Boventraverse SHV+6 tek.nr. Rev B d.d.15/12/2003

90024-02-01474 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Ondertraverse SHV+6 tek.nr. Rev C d.d. 19/12/2003

1357_01 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, In te storten randen tek.nr. Rev A d.d. 22/12/2003

1357_02 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Onderstuck mastlichaam tek.nr. Rev A d.d..15/12/2003

1357_03 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Poot- en horizontaalverband tek.nr. Rev B d.d.15/12/2003

1357_04 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Eerste tussenstuk mastlichaam tek.nr. Rev B d.d.15/12/2003

1357_05 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Tweede tussenstuk mastlichaam tek.nr. Rev A d.d..15/12/2003

1357_06 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. Rev B d.d..19/12/2003

1357_07 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Ondertraverse tek.nr. Rev C d.d. 19/12/2003

1357_08 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Boventraverse tek.nr. Rev B d.d.15/12/2003

1357_09 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, Klimbouten tek.nr. Rev B d.d..01.05.2004

1357_10 TenneT; 380kV-lijn Krimpen-Diemen SHV+6, ladder tek.nr. Rev A d.d. 17/12/2003

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het SHV+6-mast-type wordt alleen op een locatie gebruikt.
Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van alle SHV+6 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat mast 106 het slechtste geval vertegenwoordigt van 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
106	349	396	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen inMastbelastingen van alle SHV+6 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat mast 106 het slechtste geval vertegenwoordigt van dit type mast. Dit type mast wordt gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

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

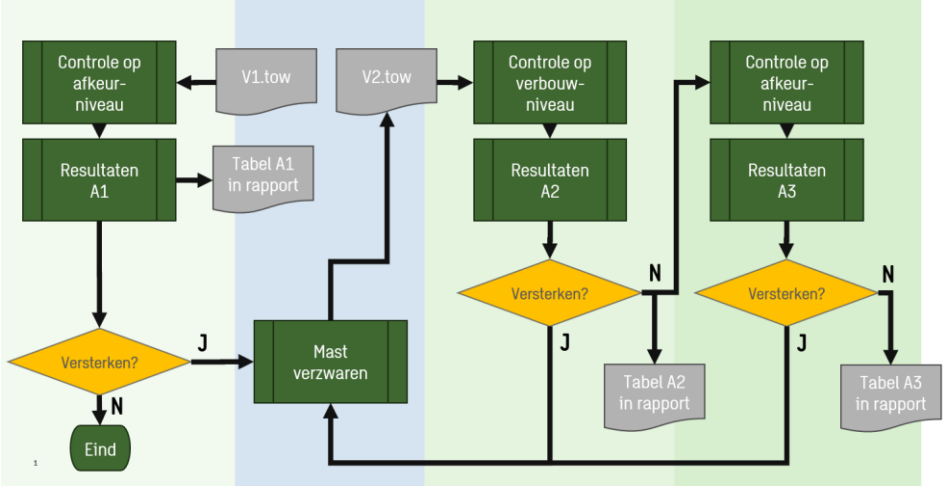
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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

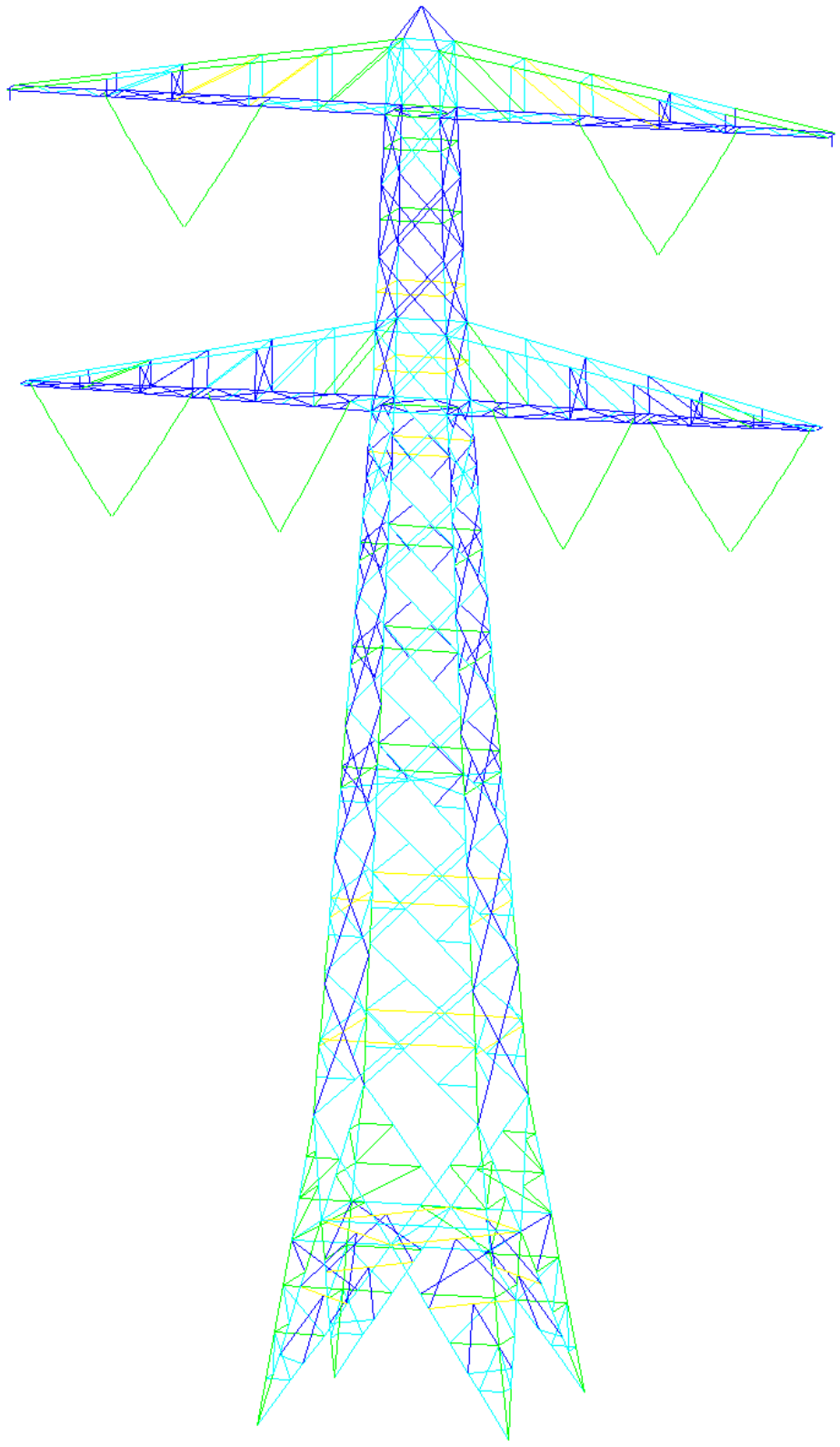
De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM SHV+6.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0130	1560443
Versterkt	-		

4.2 Constructieve controle

Het SHV+6-mast-type voldoet aan het afkeurniveau zonder versterkingen. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de bestaande mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

- Er zijn geen versterkingen nodig.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage B

5 Conclusie

De constructie van de mast type SHV+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 SHV+6-mast-type voldoet aan het afkeurniveau zonder versterkingen.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage B.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	57	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	500.3	ULS (1a)	665.4		1420	1308	1141	2754	2354		0.35	0.51	0.58	0.24	0.21		
2	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	501.9	ULS (1a)	665.8		1635	1308					0.31	0.51					
3	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	513.2	ULS (1a)	670.9		1635	1308					0.31	0.51					
4	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	57			ULS (1a) 0,9	517.7	ULS (1a)	668.8		1635	1308					0.32	0.51					
5	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	520.6	ULS (1a)	665.9		1635	1371					0.32	0.49					
6	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	51			ULS (1a) 0,9	511.0	ULS (1a)	652.6		1635	1371					0.31	0.48					
7	SAE 160x160x15	355	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	513.1	ULS (1a)	654.0		1405	1371	1141	2754	934		0.37	0.48	0.57	0.24	0.55		
8	SAE 90x90x11	355	1.20	1.63	1.20	148	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	30.2	ULS (1a)	59.7		274	184	230	404	169		0.11	0.33	0.26	0.15	0.18		
9	SAE 90x90x11	355	1.20	1.63	1.20	148	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	81.8	ULS (1a)	101.1		274	184	230	404	169		0.30	0.55	0.44	0.25	0.48		
10	SAE 90x90x11	355	3.31	4.52	1.20	130			ULS (1a) 0,9	29.2	ULS (1a)	58.1		665	206					0.04	0.28					
11	SAE 90x90x11	355	3.31	4.52	1.20	130			ULS (1a) 0,9	77.8	ULS (1a)	97.7		665	206					0.12	0.47					
12	SAE 90x90x11	355	1.88	2.51	1.20	127			ULS (1a) 0,9	30.1	ULS (1a)	57.9		665	212					0.05	0.27					
13	SAE 90x90x11	355	1.88	2.51	1.20	127			ULS (1a) 0,9	78.8	ULS (1a)	97.4		665	212					0.12	0.46					
14	SAE 90x90x11	355	1.73	2.30	1.20	127			ULS (1a) 0,9	29.8	ULS (1a)	57.8		665	213					0.04	0.27					
15	SAE 90x90x11	355	1.73	2.30	1.20	127			ULS (1a) 0,9	78.1	ULS (1a)	98.1		665	213					0.12	0.46					
16	SAE 90x90x11	355	3.93	5.13	1.20	124			ULS (1a) 0,9	30.6	ULS (1a)	57.5		665	218					0.05	0.26					
17	SAE 90x90x11	355	3.93	5.13	1.20	124			ULS (1a) 0,9	79.0	ULS (1a)	97.7		665	218					0.12	0.45					
18	SAE 90x90x11	355	1.20	1.57	1.20	148	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	30.2	ULS (1a)	57.3		274	184	230	404	232		0.11	0.31	0.25	0.14	0.13		
19	SAE 90x90x11	355	1.20	1.57	1.20	148	2xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	78.3	ULS (1a)	97.6		274	184	230	404	232		0.29	0.53	0.42	0.24	0.34		
20	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	30.7	ULS (1a)	57.6		264	224	240	551	275		0.12	0.26	0.24	0.10	0.11		
21	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	78.2	ULS (1a)	96.7		264	224	240	551	275		0.30	0.43	0.40	0.18	0.28		
22	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140			ULS (1a) 0,9	32.0	ULS (1a)	58.6		784	224					0.04	0.26					
23	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140			ULS (1a) 0,9	80.0	ULS (1a)	97.8		784	224					0.10	0.44					
24	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	37.2	ULS (1a)	64.0		264	224	240	551	275		0.14	0.29	0.27	0.12	0.13		
25	SAU 130x65x12	355	3.00	1.00	1.00	140	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	85.2	ULS (1a)	103.4		264	224	240	551	275		0.32	0.46	0.43	0.19	0.31		
26	SAE 70x70x6	355	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.7	ULS (1a)	5.3	1.10	127	23	51	73	54	2.58	0.01	0.23	0.10	0.07	0.03	0.43	
27	SAE 70x70x6	355	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.5	ULS (1a)	5.1	1.10	127	23	51	73	54	2.58	0.01	0.22	0.10	0.07	0.03	0.43	
28	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.25	55	48	28	46	39	0.86	0.24	0.28	0.48	0.29	0.34	0.29	
29	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.25	55	48	28	46	39	0.86	0.24	0.28	0.48	0.29	0.34	0.29	
30	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		55	19	28	46	39		0.10	0.29	0.20	0.12	0.14		
31	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		55	19	28	46	39		0.10	0.29	0.20	0.12	0.14		
32	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4	0.51	55	18	28	46	39	0.86	0.19	0.57	0.38	0.23	0.27	0.59	
33	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4	0.51	55	18	28	46	39	0.86	0.19	0.57	0.38	0.23	0.27	0.59	
34	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2		63	17	28	46	39		0.11	0.42	0.26	0.16	0.18		
35	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	253	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2		63	17	28	46	39		0.11	0.42	0.26	0.16	0.18		
36	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.78	63	13	28	46	39	1.08	0.12	0.60	0.27	0.16	0.19	0.72	
37	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	303	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.78	63	13	28	46	39	1.08	0.12	0.60	0.27	0.16	0.19	0.72	
38	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		63	11	28	46	39		0.02	0.12	0.05	0.03	0.03		
39	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	331	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		63	11	28	46	39		0.02	0.12	0.05	0.03	0.03		
40	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.76	63	11	28	46	39	1.08	0.02	0.11	0.04	0.03	0.03	0.70	
41	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	334	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.76	63	11	28	46	39	1.08	0.02	0.11	0.04	0.03	0.03	0.70	
42	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.69	63	15	28	46	39	1.08	0.16	0.66	0.36	0.22	0.26	0.63	
43	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.69	63	15	28	46	39	1.08	0.16	0.66	0.36	0.22	0.26	0.63	
44	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4		55	15	28	46	39		0.12	0.42	0.23	0.14	0.16		
45	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	252	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4		55	15	28	46	39		0.12	0.42	0.23	0.14	0.16		
46	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	55	33	28	46	39	0.86	0.25	0.42	0.50	0.30	0.35	0.39	
47	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	55	33	28	46	39	0.86	0.25	0.42	0.50	0.30	0.35	0.39	
48	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.49	53	26	51	61	26	1.08	0.03	0.07	0.03	0.03	0.07	0.45	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	296	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		53	13	51	61	26		0.02	0.06	0.02	0.01	0.03		
50	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	296	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		53	13	51	61	26		0.02	0.06	0.02	0.01	0.03		
51	SAE 50x50x5	355	2.00	1.00	1.00	248	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5	1.00	53	19	51	61	26	1.08	0.03	0.08	0.03	0.03	0.06	0.92	
52	SAE 50x50x5	355	2.00	1.00	1.00	248	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5	1.00	53	19	51	61	26	1.08	0.03	0.08	0.03	0.03	0.06	0.92	
53	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	277	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		86	18	51	61	38		0.01	0.05	0.02	0.01	0.02		
54	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	277	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		86	18	51	61	38		0.01	0.05	0.02	0.01	0.02		
55	SAE 60x60x5	355	2.00	1.00	1.00	304	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	2.8	ULS (1a) 0,9	1.8	1.56	86	16	51	61	38	1.58	0.03	0.11	0.05	0.05	0.07	0.99	
56	SAE 60x60x5	355	2.00	1.00	1.00	304	1xM16 8,8 c		ULS (1a)	2.9	ULS (1a) 0,9	1.9	1.56	86	16	51	61	38	1.58	0.03	0.11	0.06	0.05	0.08	0.99	
57	SAU 100x50x6	355	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	0.7	1.11	64	16	51	73	31	3.56	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.31	
58	SAU 100x50x6	355	0.50	0.50	0.50	369	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	0.7	1.11	64	16	51	73	31	3.56	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.31	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
59	SAE 150x150x18	355	1.20	2.17	1.20	70	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	551.7	ULS (1a)	726.5		1530	1285	1141	3305	817		0.36	0.57	0.64	0.22	0.68		
60	SAE 150x150x18	355	1.48	2.68	1.20	70			ULS (1a) 0,9	552.5	ULS (1a)	726.5		1812	1285					0.30	0.57					
61	SAE 150x150x18	355	6.27	10.21	1.20	63			ULS (1a) 0,9	553.6	ULS (1a)	725.8		1812	1376					0.31	0.53					
62	SAE 150x150x18	355	1.49	1.36	1.20	86			ULS (1a) 0,9	556.9	ULS (1a)	727.9		1812	1063					0.31	0.68					
63	SAE 150x150x18	355	6.22	6.09	1.20	69	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	527.1	ULS (1a)	692.4		1530	1300	1152	3305	1121		0.34	0.53	0.60	0.21	0.47		
64	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	140	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	53.9	ULS (1a)	52.4		234	167	160	306	212		0.23	0.31	0.34	0.18	0.25		
65	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	134	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	26.8		210	176	160	306	173		0.12	0.15	0.17	0.09	0.15		
72	SAE 50x50x5	355	1.00	2.00	1.00	406	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6	0.81	63	7	28	46	39	1.08	0.09	0.81	0.20	0.12	0.14	0.75	
73	SAE 50x50x5	355	1.00	2.00	1.00	408	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.2	Redun.	5.2	0.81	63	7	28	46	39	1.08	0.08	0.76	0.19	0.11	0.13	0.75	
74	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	12.9	Redun.	12.9	0.39	55	27	28	46	39	0.86	0.23	0.49	0.47	0.28	0.33	0.45	
75	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	235	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		55	17	28	46	39		0.10	0.33	0.20	0.12	0.14		
76	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		55	17	28	46	39		0.10	0.33	0.20	0.12	0.14		
77	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	226	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7		55	18	28	46	39		0.10	0.31	0.21	0.12	0.14		
78	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	230	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4		55	18	28	46	39		0.10	0.31	0.20	0.12	0.14		
79	SAE 150x150x18	355	1.20	2.20	1.20	67	10xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	472.4	ULS (1a)	628.5		1530	1320	1152	3305	1121		0.31	0.48	0.55	0.19	0.42		
80	SAE 150x150x18	355	2.53	4.65	1.20	67			ULS (1a) 0,9	472.9	ULS (1a)	628.3		1812	1320					0.26	0.48					
81	SAE 150x150x18	355	2.28	4.19	1.20	67			ULS (1a) 0,9	473.7	ULS (1a)	627.6		1812	1320					0.26	0.48					
82	SAE 150x150x18	355	1.90	1.77	1.20	65			ULS (1a) 0,9	475.3	ULS (1a)	627.6		1812	1354					0.26	0.46					
83	SAE 150x150x18	355	3.25	3.56	1.20	71			ULS (1a) 0,9	458.7	ULS (1a)	610.4		1812	1273					0.25	0.48					
84	SAE 150x150x18	355	1.20	2.50	1.20	71			ULS (1a) 0,9	403.4	ULS (1a)	558.4		1812	1273					0.22	0.44					
85	SAE 150x150x18	355	3.14	6.55	1.20	71			ULS (1a) 0,9	403.9	ULS (1a)	558.3		1812	1274					0.22	0.44					
86	SAE 150x150x18	355	1.94	3.54	1.20	62	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	404.7	ULS (1a)	557.5		1530	1389	922	2644	897		0.26	0.40	0.60	0.21	0.45		
87	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	51.0	ULS (1a)	59.1		245	186	160	306	185		0.21	0.32	0.37	0.19	0.27		
88	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	29.7	ULS (5a)	31.2		216	194	160	306	177		0.14	0.16	0.19	0.10	0.17		
95	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	116	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	61.2	ULS (1a)	58.5		250	210	160	306	185		0.24	0.28	0.38	0.20	0.33		
96	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	120	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	34.8	ULS (5a)	36.8		253	202	160	306	185		0.14	0.18	0.23	0.12	0.19		
103	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	402	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.71	55	6	28	46	39	0.86	0.10	0.87	0.20	0.12	0.14	0.82	
104	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	409	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9	0.72	55	6	28	46	39	0.86	0.09	0.80	0.18	0.11	0.12	0.84	
105	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	354	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.62	55	8	28	46	39	0.86	0.07	0.50	0.14	0.08	0.10	0.72	
106	SAE 60x60x6	355	1.00	2.00	1.00	269	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9	1.38	115	19	28	55	47	1.88	0.06	0.36	0.25	0.13	0.15	0.73	
107	SAU 100x50x6	355	0.50	1.00	0.50	522	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	0.6	ULS (1a)	0.4	0.96	64	8	51	73	37	3.56	0.01	0.05	0.01	0.01	0.02	0.27	
108	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.35	55	31	28	46	39	0.86	0.24	0.42	0.48	0.29	0.34	0.40	
109	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7		55	20	28	46	39		0.10	0.29	0.21	0.12	0.14		
110	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		55	19	28	46	39		0.10	0.29	0.20	0.12	0.14		
111	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		55	23	28	46	39		0.07	0.17	0.14	0.08	0.10		
112	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		55	23	28	46	39		0.07	0.17	0.14	0.08	0.10		
113	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		55	21	28	46	39		0.10	0.27	0.20	0.12	0.14		
114	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	212	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.5	Redun.	5.5		55	20	28	46	39		0.10	0.27	0.20	0.12	0.14		
115	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		55	22	28	46	39		0.08	0.19	0.15	0.09	0.11		
116	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		55	22	28	46	39		0.08	0.19	0.15	0.09	0.11		
117	SAE 75x75x8	355	1.00	1.00	1.00	82	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	12.8	Redun.	12.8	0.31	251	174	28	73	63	3.91	0.05	0.07	0.46	0.17	0.20	0.08	
118	SAE 150x150x12	355	1.83	1.81	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	406.6	ULS (1a)	558.0		1050	939	922	1763	598		0.39	0.59	0.61	0.32	0.68		
119	SAE 150x150x12	355	4.03	4.03	1.20	62			ULS (1a) 0,9	375.8	ULS (1a)	520.4		1237	951					0.30	0.55					
120	SAE 150x150x12	355	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0,9	312.1	ULS (1a)	445.4		1237	902					0.25	0.49					
121	SAE 150x150x12	355	4.01	3.50	1.20	62			ULS (1a) 0,9	312.9	ULS (1a)	444.9		1237	951					0.25	0.47					
122	SAE 150x150x12	355	1.82	1.83	1.20	55			ULS (1a) 0,9	313.4	ULS (1a)	444.0		1237	1004					0.25	0.44					
123	SAE 150x150x12	355	3.51	3.28	1.20	54			ULS (1a) 0,9	307.8	ULS (1a)	439.1		1237	1015					0.25	0.43					
124	SAE 150x150x12	355	1.90	1.89	1.20	50			ULS (1a) 0,9	234.0	ULS (1a)	372.3		1237	1040					0.19	0.36					
125	SAE 150x150x12	355	3.25	2.86	1.20	50			ULS (1a) 0,9	234.8	ULS (1a)	371.9		1237	1039					0.19	0.36					
126	SAE 150x150x12	355	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	235.2	ULS (1a)	371.2		1237	1082					0.19	0.34					
127	SAE 150x150x12	355	2.86	2.54	1.20	44			ULS (1a) 0,9	212.3	ULS (1a)	344.8		1237	1082					0.17	0.32					
128	SAE 150x150x12	355	2.67	2.27	1.20	46			ULS (1a) 0,9	142.0	ULS (1a)	256.9		1237	1068					0.11	0.24					
129	SAE 150x150x12	355	2.18	1.66	1.20	46			ULS (1a) 0,9	142.7	ULS (1a)	256.7		1237	1068					0.12	0.24					
130	SAE 150x150x12	355	5.00	4.35	1.20	41			ULS (1a) 0,9	142.9	ULS (1a)	256.3		1237	1106					0.12	0.23					
131	SAE 150x150x12	355	1.58	1.20	1.20	48	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	131.5	ULS (1a)	244.0		1050	1056	691	1322	448		0.13	0.23	0.35	0.18	0.29		
132	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 8,8 c		ULS (1a)	54.0	ULS (1a)	68.6		194	237	230	367	181		0.28	0.29	0.30	0.19	0.30		
133	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	40.7	ULS (5a)	41.7		194	234	230	367	181		0.21	0.18	0.18	0.11	0.22		
140	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 8,8 c		ULS (1a)	65.6	ULS (1a)	63.3		192	280	230	367	179		0.34	0.23	0.28	0.18	0.37		
141	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	89	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	43.8	ULS (5a)	45.5		190	278	230	367	177		0.23	0.16	0.20	0.12	0.25		
148	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 8,8 c		ULS (1a)	65.6	ULS (1a)	80.3		216	307	230	367	202		0.30	0.26	0.35	0.22	0.33		
149	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	74	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	48.3	ULS (5a)	47.5		188	322	230	367	171		0.26	0.15	0.21	0.13	0.28		
156	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	47.3	ULS (5a)	49.3		190	360	230	367	177		0.25	0.14	0.21	0.13	0.27		
157	SAU 100x75x10	355	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	47.4	ULS (5a)	48.9		220	360	230	367	223		0.22	0.14	0.21	0.13	0.21		
158	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	309	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.4	Redun.	4.4	0.54	55	10	28	46	39	0.86	0.08	0.46	0.16	0.10	0.11	0.63	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
159	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	271	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.47	55	12	28	46	39	0.86	0.08	0.38	0.16	0.10	0.11	0.55	
160	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	237	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7	0.84	55	14	28	46	39	0.86	0.09	0.33	0.17	0.10	0.12	0.98	
161	SAE 60x60x6	355	1.00	2.00	1.00	235	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.2	Redun.	5.2	1.19	115	23	28	55	47	1.88	0.05	0.22	0.19	0.09	0.11	0.63	
162	SAE 60x60x6	355	1.00	2.00	1.00	206	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	1.03	115	28	28	55	47	1.88	0.05	0.19	0.20	0.10	0.11	0.55	
163	SAE 60x60x6	355	1.00	2.00	1.00	183	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.1	Redun.	5.1	0.91	115	33	28	55	47	1.88	0.04	0.16	0.19	0.09	0.11	0.48	
164	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1		55	27	28	46	39		0.07	0.15	0.15	0.09	0.10		
165	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		55	27	28	46	39		0.08	0.15	0.15	0.09	0.11		
166	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		55	34	28	46	39		0.08	0.13	0.16	0.10	0.11		
167	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		55	34	28	46	39		0.08	0.13	0.16	0.10	0.11		
168	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5		55	39	28	46	39		0.08	0.12	0.17	0.10	0.12		
169	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		55	39	28	46	39		0.08	0.12	0.17	0.10	0.12		
170	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		55	26	28	46	39		0.06	0.12	0.11	0.07	0.08		
171	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		55	27	28	46	39		0.06	0.12	0.11	0.07	0.08		
172	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		55	33	28	46	39		0.06	0.10	0.13	0.08	0.09		
173	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		55	33	28	46	39		0.06	0.10	0.13	0.08	0.09		
174	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7		55	42	28	46	39		0.07	0.09	0.14	0.08	0.10		
175	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6		55	41	28	46	39		0.07	0.09	0.13	0.08	0.09		
176	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		55	51	28	46	39		0.04	0.05	0.09	0.05	0.06		
177	SAE 100x100x12	355	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	75.4	ULS (1a)	159.2		636	498	691	1322	1086		0.12	0.32	0.23	0.12	0.07		
178	SAE 100x100x12	355	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	76.0	ULS (1a)	158.5		806	538					0.09	0.29					
179	SAE 100x100x12	355	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	83.8	ULS (1a)	137.4		806	539					0.10	0.25					
180	SAE 100x100x12	355	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	84.4	ULS (1a)	136.8		650	572	461	881	753		0.13	0.24	0.30	0.16	0.11		
181	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	50.8	ULS (5a)	57.2		257	218	230	294	210		0.20	0.26	0.25	0.19	0.24		
183	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	46.4	ULS (5a)	44.6		257	237	230	294	210		0.18	0.19	0.20	0.16	0.22		
185	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	36.1	ULS (5a)	54.4		317	267	230	367	262		0.11	0.20	0.24	0.15	0.14		
187	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	50.1		410	291	230	367	314		0.12	0.17	0.22	0.14	0.15		
189	SAU 150x100x14	355	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 8,8 c		ULS (5a)	16.5	ULS (5a)	128.6	1.04	788	712	346	771	612	18.72	0.02	0.18	0.37	0.17	0.03	0.06	
190	SAU 100x75x7	355	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	37.2	ULS (5a)	19.2	0.40	192	197	230	257	156	4.55	0.19	0.10	0.16	0.14	0.24	0.09	
191	SAE 80x80x10	355	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 8,8 c		ULS (3)	103.8		0.0	0.81	294	113	346	551	297	5.48	0.35	0.00	0.30	0.19	0.35	0.15	
192	SAE 70x70x6	355	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 8,8 c		ULS (1a)	28.4	ULS (1a) 0,9	19.0	0.76	118	40	80	92	74	2.58	0.24	0.47	0.35	0.31	0.38	0.29	
193	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	214	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.76	55	17	28	46	39	0.86	0.10	0.32	0.20	0.12	0.14	0.88	
194	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	214	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.76	55	17	28	46	39	0.86	0.10	0.32	0.20	0.12	0.14	0.88	
195	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	198	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.70	55	18	28	46	39	0.86	0.10	0.29	0.20	0.12	0.14	0.81	
196	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	198	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.70	55	18	28	46	39	0.86	0.10	0.29	0.20	0.12	0.14	0.81	
197	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	109	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	33.6	ULS (5a)	33.1	0.61	364	276	230	367	293	8.74	0.09	0.12	0.15	0.09	0.11	0.07	
198	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	51	61	31	1.08	0.00	0.07	0.02	0.01	0.00	0.73	
199	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	34.6	ULS (1a)	84.0		443	338	461	661	565		0.08	0.25	0.18	0.13	0.06		
200	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	35.1	ULS (1a)	83.6		551	367					0.06	0.23					
201	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	8.3	ULS (6a)	51.5		551	352					0.02	0.15					
202	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	73	4xM24 8,8 c		ULS (5a)	8.8	ULS (6a)	51.0		411	380	461	661	387		0.02	0.13	0.11	0.08	0.02		
203	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	49.4	ULS (5a)	50.8		257	248	230	294	210		0.19	0.20	0.22	0.17	0.24		
205	SAE 100x100x8	355	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	55.1	ULS (5a)	57.1		257	263	230	294	210		0.21	0.22	0.25	0.19	0.26		
207	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 8,8 c		ULS (5a)	55.4	ULS (5a)	54.6		369	305	346	551	365		0.15	0.18	0.16	0.10	0.15		
209	SAE 100x100x10	355	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 8,8 c		ULS (5a)	60.0	ULS (5a)	61.9		369	322	346	551	365		0.16	0.19	0.18	0.11	0.16		
211	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	183	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.64	55	21	28	46	39	0.86	0.07	0.18	0.13	0.08	0.09	0.75	
212	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	183	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.64	55	21	28	46	39	0.86	0.07	0.18	0.13	0.08	0.09	0.75	
213	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	169	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.59	55	23	28	46	39	0.86	0.07	0.17	0.14	0.08	0.10	0.68	
214	SAE 45x45x5	355	1.00	2.00	1.00	169	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8	0.59	55	23	28	46	39	0.86	0.07	0.17	0.14	0.08	0.10	0.68	
215	SAE 90x90x9	355	1.00	1.00	1.00	147	4xM24 8,8 c			0.0	ULS (3)	43.6		423	126	461	661	475		0.00	0.35	0.09	0.07	0.00		
216	SAE 70x70x7	355	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 8,8 c		ULS (3)	26.4	ULS (3)	27.6		126	95	115	129	91		0.21	0.29	0.24	0.21	0.29		
217	SAE 50x50x5	355	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	1.5	ULS (3)	7.0		53	18	51	61	31		0.03	0.39	0.14	0.11	0.05		
218	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	212	2xM16 8,8 c		ULS (5a)	3.1	ULS (5a)	3.5		74	28	103	122	62		0.04	0.13	0.03	0.03	0.05		
219	SAU 150x100x12	355	2.00	1.00	1.00	51	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	140.0	0.68	683	725	230	441	377	16.17	0.03	0.19	0.61	0.32	0.05	0.04	
220	SAU 100x75x7	355	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	31.3	ULS (5a)	19.7	0.60	192	237	230	257	156	4.55	0.16	0.08	0.14	0.12	0.20	0.13	
221	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 8,8 c		ULS (3)	98.4		0.0	0.55	238	145	320	490	235	4.46	0.41	0.00	0.31	0.20	0.42	0.12	
222	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 8,8 c		ULS (6a) 0,9	0.3	ULS (3)	2.2	0.52	53	23	51	61	31	1.08	0.01	0.09	0.04	0.04	0.01	0.48	
223	SAE 80x80x8	355	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 8,8 c		ULS (5a)	33.8	ULS (5a)	33.9	0.42	291	195	230	294	226	4.46	0.12	0.17	0.15	0.12	0.15	0.09	
224	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	53	20	51	61	31	1.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.52	
225	SAU 150x100x14	355	2.14	1.20	1.20	73	7xM24 8,8 c		ULS (5a)	45.2	ULS (5a)	166.7	0.95	924	812	806	1799	698	18.72	0.05	0.21	0.21	0.09	0.06	0.05	
226	SAU 150x100x14	355	2.73	1.20	1.20	58			ULS (5a)	44.4	ULS (5a)	166.9	0.93	1178	933				18.72	0.04	0.18				0.05	
227	SAU 150x100x14	355	2.23	1.20	1.20	72			ULS (5a)	37.3	ULS (5a)	145.1	0.99	1178	817				18.72	0.03	0.18				0.05	
228	SAU 150x100x14	355	2.60	1.20	1.20	62			ULS (5a)	37.3	ULS (5a)	145.1	0.99	1178	903				18.72	0.03	0.16				0.05	
229	SAU 150x100x14	355	2.22	1.20	1.20	66			ULS (5a)	27.5	ULS (3)	115.3	0.88	1178	867				18.72	0.02	0.13				0.05	
230	SAU 150x100x14	355	2.61	1.20	1.20	56			ULS (5a)	27.4	ULS (3)	115.5	0.88	1178	947				18.72	0.02	0.12				0.05	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
231	SAU 150x100x14	355	2.40	1.20	1.20	17			ULS (5a)	15.2	ULS (3)	110.6	0.20	1178	1178				18.72	0.01	0.09				0.01	
232	SAU 150x100x14	355	2.40	1.20	1.20	17	6xM24 8,8 c		ULS (5a)	27.6	ULS (3)	85.7	0.20	965	1178	691	1542	1009	18.72	0.03	0.07	0.12	0.06	0.03	0.01	
233	SAE 120x120x12	355	1.49	1.20	1.20	77	6xM24 8,8 c		ULS (5a)	15.1	ULS (3)	86.6	0.69	807	640	691	1322	1031	15.17	0.02	0.14	0.13	0.07	0.01	0.05	
234	SAE 120x120x12	355	6.00	6.23	1.20	62			ULS (5a)	5.7	ULS (3)	86.3	0.71	978	748				15.17	0.01	0.12				0.05	
235	SAE 120x120x12	355	1.50	2.00	1.20	79			ULS (5a)	9.2	ULS (3)	82.9	0.94	978	626				15.17	0.01	0.13				0.06	
236	SAE 120x120x12	355	2.13	3.00	1.20	79				0.0	ULS (3)	84.0	0.95	978	624				15.17	0.00	0.13				0.06	
237	SAE 120x120x12	355	2.76	3.47	1.20	70				0.0	ULS (3)	71.3	0.82	978	691				15.17	0.00	0.10				0.05	
238	SAE 120x120x12	355	1.83	1.83	1.20	72				0.0	ULS (3)	68.4	0.82	978	681				15.17	0.00	0.10				0.05	
239	SAE 120x120x12	355	6.80	1.20	1.20	56				0.0	ULS (3)	60.9	0.62	978	788				15.17	0.00	0.08				0.04	
240	SAE 80x80x10	355	1.00	2.01	1.00	204	3xM24 8,8 c		ULS (3)	120.2		0.0	1.54	279	90	346	551	281	5.48	0.43	0.00	0.35	0.22	0.43	0.28	
241	SAE 80x80x10	355	1.00	1.99	1.00	204	3xM20 8,8 c		ULS (3)	102.5		0.0	1.54	292	90	240	459	294	5.48	0.35	0.00	0.43	0.22	0.35	0.28	
242	SAE 80x80x8	355	1.00	1.88	1.00	198	3xM20 8,8 c		ULS (3)	78.1		0.0	1.45	238	76	240	367	235	4.46	0.33	0.00	0.33	0.21	0.33	0.32	
243	SAE 80x80x8	355	1.00	2.14	1.00	198			ULS (3)	74.7		0.0	1.44	435	76				4.46	0.17	0.00				0.32	
244	SAE 80x80x8	355	1.00	2.02	1.00	204			ULS (3)	61.8		0.0	1.50	435	73				4.46	0.14	0.00				0.33	
245	SAE 80x80x8	355	1.00	1.98	1.00	204	3xM20 8,8 c		ULS (3)	62.0		0.0	1.49	238	73	240	367	235	4.46	0.26	0.00	0.26	0.17	0.26	0.33	
246	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	145	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	21.3	ULS (5a)	13.4	0.53	137	76	80	107	76	2.99	0.16	0.18	0.27	0.20	0.28	0.18	
247	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	7.3	ULS (5a)	11.2	0.44	137	95	80	107	76	2.99	0.05	0.12	0.14	0.10	0.10	0.15	
248	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	135	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	11.5	0.49	137	93	80	107	76	2.99	0.10	0.12	0.17	0.13	0.18	0.17	
249	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	116	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	13.2	ULS (5a)	10.9	0.42	126	113	115	129	64	2.99	0.11	0.10	0.11	0.10	0.21	0.14	
250	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	12.8	ULS (5a)	17.3	0.44	126	108	115	129	64	2.99	0.10	0.16	0.15	0.13	0.20	0.15	
251	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	102	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	12.9	ULS (5a)	17.4	0.37	126	130	115	129	64	2.99	0.10	0.13	0.15	0.14	0.20	0.12	
252	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	97	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	6.3	ULS (5a)	5.4	0.29	78	75	80	77	52	1.58	0.08	0.07	0.08	0.08	0.12	0.19	
253	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	99	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	7.5	ULS (5a)	7.7	0.30	78	74	80	77	52	1.58	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.19	
254	SAU 75x50x5	355	0.50	0.50	0.50	96	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	10.7	ULS (5a)	10.2	0.27	100	75	115	92	59	1.70	0.11	0.14	0.09	0.12	0.18	0.16	
255	SAU 75x50x6	355	0.50	0.50	0.50	78	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	13.2	0.22	120	106	115	110	70	2.00	0.10	0.12	0.11	0.12	0.17	0.11	
256	HEM 160	355	1.00	2.00	1.00	66	2xM24 8,8 c		ULS (1a)	1.2		0.0	1.45	1788	2053	230	514	424	75.26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	
257	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	47	2xM20 8,8 c			0.0	ULS (1a)	18.0	0.66	973	1287	160	245	126	39.41	0.00	0.01	0.11	0.07	0.00	0.02	
258	HEB 160	355	2.00	2.00	2.00	21	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	10.8	ULS (5a)	5.9	0.25	973	1515	160	245	126	39.41	0.01	0.00	0.07	0.04	0.09	0.01	
259	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	20	2xM20 8,8 c			0.0	ULS (1a)	5.7	0.23	973	1778	160	245	126	39.41	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.01	
260	HEB 160	355	2.00	2.00	2.00	45	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	15.7	ULS (5a)	2.4	0.64	973	1298	160	245	126	39.41	0.02	0.00	0.10	0.06	0.12	0.02	
261	HEB 160	355	2.00	2.00	2.00	48	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	2.1	0.68	973	1275	160	245	126	39.41	0.01	0.00	0.09	0.06	0.11	0.02	
262	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	140	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.31	55	36	28	46	39	0.86	0.16	0.25	0.33	0.20	0.23	0.36	
263	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5	0.27	55	44	28	46	39	0.86	0.17	0.21	0.35	0.21	0.24	0.31	
264	SAE 70x70x6	355	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 8,8 c			0.0	ULS (3)	15.0		118	46	80	92	56		0.00	0.32	0.19	0.16	0.00		
265	SAE 70x70x6	355	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 8,8 c			0.0	ULS (3)	15.1		118	64	80	92	56		0.00	0.24	0.19	0.16	0.00		
266	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	154	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	3.0		53	36	51	61	26		0.00	0.08	0.06	0.05	0.00		
267	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	1.1		53	91	51	61	26		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
268	SAU 75x50x5	355	1.00	1.00	1.00	95	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	3.1		53	77	51	61	26		0.00	0.04	0.06	0.05	0.00		
269	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 8,8 c		ULS (3)	26.9		0.0		78	13	80	77	52		0.35	0.00	0.34	0.35	0.51		
270	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	300	1xM20 8,8 c		ULS (3)	25.4		0.0		78	16	80	77	52		0.33	0.00	0.32	0.33	0.48		
271	SAE 50x50x6	355	1.00	1.00	1.00	335	2xM16 8,8 c		ULS (3)	31.6		0.0		94	16	103	147	75		0.34	0.00	0.31	0.22	0.42		
272	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	274	1xM16 8,8 c		ULS (3)	6.8		0.0		53	15	51	61	31		0.13	0.00	0.13	0.11	0.22		
273	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	269	1xM16 8,8 c		ULS (3)	13.8		0.0	0.63	53	15	51	61	31	1.08	0.26	0.00	0.27	0.22	0.44	0.58	
274	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	343	1xM12 8,8 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	0.7		55	9	28	46	39		0.01	0.08	0.03	0.02	0.02		
275	SAE 45x45x5	355	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 8,8 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		55	20	28	46	39		0.01	0.03	0.03	0.02	0.02		
276	SAE 150x150x14	355	1.20	1.80	1.20	74	6xM24 8,8 c		ULS (5a)	48.8	ULS (5a)	165.5	1.22	1067	974	691	1542	599	27.81	0.05	0.17	0.24	0.11	0.08	0.04	
277	SAE 150x150x14	355	2.40	3.61	1.20	71			ULS (5a)	28.9	ULS (5a)	144.7	1.23	1431	1004				27.81	0.02	0.14				0.04	
278	SAE 150x150x14	355	2.40	3.60	1.20	71			ULS (5a)	37.3	ULS (5a)	136.1	1.22	1431	1006				27.81	0.03	0.14				0.04	
279	SAE 150x150x14	355	1.20	2.16	1.20	71			ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	127.1	1.22	1431	1006				27.81	0.02	0.13				0.04	
280	SAE 150x150x14	355	2.40	10.80	1.20	71			ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	127.1	1.22	1431	1007				27.81	0.01	0.13				0.04	
281	SAE 150x150x14	355	2.13	2.13	1.20	81			ULS (5a)	25.7	ULS (5a)	109.9	1.47	1431	887				27.81	0.02	0.12				0.05	
282	SAE 150x150x14	355	2.76	2.76	1.20	82	6xM24 8,8 c		ULS (5a)	16.7	ULS (3)	109.5	1.47	1229	884	691	1542	1198	27.81	0.01	0.12	0.16	0.07	0.01	0.05	
283	SAE 120x120x12	355	4.44	6.24	1.20	85	6xM24 8,8 c		ULS (5a)	23.9	ULS (5a)	91.3	1.03	799	577	691	1322	948	15.17	0.03	0.16	0.13	0.07	0.03	0.07	
284	SAE 120x120x12	355	1.20	1.73	1.20	92			ULS (5a)	15.1	ULS (3)	82.9	1.04	978	517				15.17	0.02	0.16				0.07	
285	SAE 120x120x12	355	2.40	10.40	1.20	85			ULS (5a)	7.4	ULS (3)	86.4	1.04	978	571				15.17	0.01	0.15				0.07	
286	SAE 120x120x12	355	2.40	16.00	1.20	131			ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	49.3	1.81	978	280				15.17	0.02	0.18				0.12	
287	SAE 120x120x12	355	1.20	4.80	1.20	132			ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	42.8	1.81	978	279				15.17	0.02	0.15				0.12	
288	SAE 120x120x12	355	1.20	2.67	1.20	132			ULS (5a)	2.6	ULS (3)	31.3	1.81	978	279				15.17	0.00	0.11				0.12	
289	SAE 120x120x12	355	1.20	5.33	1.20	131				0.0	ULS (3)	31.2	1.81	978	280				15.17	0.00	0.11				0.12	
290	SAE 120x120x12	355	1.00	2.11	1.00	110			ULS (5a)	12.1	ULS (5a)	32.3	1.43	978	393				15.17	0.01	0.08				0.09	
291	SAE 120x120x12	355	1.00	2.22	1.00	110				0.0	ULS (3)	31.0	1.43	978	393				15.17	0.00	0.08				0.09	
292	SAU 100x75x10	275	3.07	1.00	1.00	280	4xM20 8,8 c		ULS (3)	108.6		0.0	3.35	275	57	320	516	230	4.95	0.39	0.00	0.34	0.21	0.47	0.68	
293	SAU 100x75x10	275	3.18	1.00	1.00	280			ULS (3)	94.3		0.0	3.35	457	57				4.95	0.21	0.00				0.68	
294	SAU 100x75x10	275	2.77	1.00	1.00	280	3xM20 8,8 c		ULS (3)	73.7		0.0	3.35	329	57	240	387	275	4.95	0.22	0.00	0.31	0.19	0.27	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
295	SAE 60x60x5	355	2.54	1.00	1.00	367	2xM16 8,8 c		ULS (3)	28.6		0.0	0.69	140	13	103	122	79	1.58	0.20	0.00	0.28	0.23	0.36	0.44	
296	SAE 60x60x5	355	1.65	1.00	1.00	367	2xM16 8,8 c		ULS (3)	28.6		0.0	1.09	94	13	103	122	76	1.58	0.31	0.00	0.28	0.23	0.38	0.69	
297	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.0	0.36	78	61	80	77	52	1.58	0.19	0.23	0.18	0.19	0.28	0.23	
298	SAE 60x60x5	355	0.50	0.50	0.50	113	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	16.3	ULS (5a)	17.5	0.34	78	64	80	77	52	1.58	0.21	0.27	0.22	0.23	0.31	0.22	
299	SAE 60x60x5	355	0.75	0.75	0.75	136	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	17.5	0.41	78	51	80	77	52	1.58	0.22	0.34	0.22	0.23	0.33	0.26	
300	SAE 60x60x6	355	0.50	0.50	0.50	104	1xM20 8,8 c		ULS (5a)	9.1	ULS (5a)	9.3	0.31	93	84	80	92	63	1.88	0.10	0.11	0.12	0.10	0.14	0.17	
301	SAE 70x70x6	355	0.50	0.50	0.50	88	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	9.6	0.31	108	117	115	110	62	2.58	0.11	0.08	0.10	0.11	0.19	0.12	
302	SAU 75x50x6	355	0.50	0.50	0.50	105	1xM24 8,8 c		ULS (5a)	10.7	ULS (5a)	14.3	0.29	120	86	115	110	70	2.00	0.09	0.17	0.12	0.13	0.15	0.15	
303	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	11.3	0.41	86	52	51	61	45	1.58	0.14	0.22	0.23	0.20	0.26	0.26	
304	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	124	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	12.2	ULS (5a)	13.5	0.38	86	58	51	61	45	1.58	0.14	0.23	0.26	0.22	0.27	0.24	
305	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	119	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	14.3	ULS (5a)	13.2	0.36	86	60	51	61	45	1.58	0.17	0.22	0.28	0.23	0.32	0.23	
306	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 8,8 c		ULS (5a)	13.3	ULS (5a)	14.7	0.35	86	63	51	61	45	1.58	0.16	0.23	0.29	0.24	0.29	0.22	
307	HEM 160	355	1.00	4.00	1.00	30	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	5.1	ULS (5a)	4.4	0.47	1706	2755	160	428	220	75.26	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	
308	HEM 160	355	2.00	4.00	1.00	54			ULS (5a)	8.6	ULS (5a)	8.1	1.07	3445	2298				75.26	0.00	0.00				0.01	
309	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 8,8 c		ULS (3)	2.9		0.0	0.42	973	1420	160	245	126	39.41	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	
310	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 8,8 c		ULS (1a)	12.1	ULS (1a)	0.5	0.41	973	1425	160	245	126	39.41	0.01	0.00	0.08	0.05	0.10	0.01	
311	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	16	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	4.3	ULS (5a)	12.3	0.18	973	1555	160	245	126	39.41	0.00	0.01	0.08	0.05	0.03	0.00	
312	HEB 160	355	1.00	1.00	1.00	12	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	11.5	ULS (5a)	10.6	0.13	973	1793	160	245	126	39.41	0.01	0.01	0.07	0.05	0.09	0.00	
313	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	14.8		86	35	51	61	38		0.00	0.42	0.29	0.24	0.00		
314	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	7.9		53	31	51	61	26		0.00	0.25	0.15	0.13	0.00		
315	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	0.5		53	82	51	61	26		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
316	SAU 75x50x5	355	1.00	1.00	1.00	103	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (3)	12.1		53	72	51	61	31		0.00	0.17	0.24	0.20	0.00		
317	SAE 60x60x5	355	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 8,8 c		ULS (3)	26.6		0.0		86	14	51	61	45		0.31	0.00	0.52	0.43	0.59		
318	SAE 50x50x6	355	1.00	1.00	1.00	353	1xM16 8,8 c		ULS (3)	30.0		0.0		64	11	51	73	37		0.47	0.00	0.59	0.41	0.80		
319	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	361	2xM16 8,8 c		ULS (3)	23.0		0.0	0.83	80	12	103	122	62	1.08	0.29	0.00	0.22	0.19	0.37	0.76	
320	SAE 70x70x7	355	1.00	1.00	1.00	207	2xM20 8,8 c		ULS (3)	48.5		0.0	0.72	154	57	160	214	145	2.99	0.31	0.00	0.30	0.23	0.34	0.24	
321	SAE 45x45x5	355	0.50	0.50	0.50	105	1xM12 8,8 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.0		55	51	28	46	39		0.02	0.02	0.04	0.02	0.02		
322	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	53	27	51	61	31	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	
323	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	167	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.42	53	32	51	61	31	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

- Geen versterkingen nodig

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 B 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 maatgevende belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van PLS-Tower.

Tabel 4: 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	-114	-110	603
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	4	25	38
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-72	-66	-396
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	46	-19	171
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	39	-4	-130
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-148	128	759
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	81	41	341
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-106	85	-551
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	106	85	-552
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-81	41	342
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	148	128	760
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-39	-4	-131
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-45	-18	167
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	73	-67	-398
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-3	26	42
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	114	-111	605
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	108	87	-560
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-76	37	321
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	144	124	738
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-41	-2	-140
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-44	-16	160
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	77	-71	-421
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-8	22	20
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	113	-108	599
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-113	-108	596
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	8	21	16
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-77	-70	-418
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	44	-17	164
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	41	-2	-139
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-143	124	737
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	76	37	321
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-108	87	-559

Tabel 5: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-33	5	-94
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	157	-138	821
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-74	-33	300
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	120	-99	-622
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	72	35	303
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-119	99	-619
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	35	-5	-99
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-158	137	819
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-120	-99	-619
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	73	-34	304
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-157	-137	817
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	34	5	-97
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	158	138	823
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-35	-5	-97
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	120	99	-622
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-73	33	299
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-37	0	-116
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	152	-134	798
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-69	-29	278
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	125	-103	-644
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	68	31	281
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-123	103	-640
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	40	-1	-121
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-154	132	796
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-124	-103	-640
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	69	-30	282
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-153	-132	794
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	39	1	-120
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	154	134	800
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-39	-1	-118
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	124	103	-643
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-68	29	277

Bijlage 26

PLS-Tower controle KIJ-DIM WA+0

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560520 Structural calculation tower report WA+0_R v4”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708342
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0233

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 26
Bijlage C Funderingsbelastingen 28

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM WA+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 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 WA+0 dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III.

De WA+0 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-BKK380 108

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Bretelfixatie	1	4250	4250	0.85	60

Tabel 2: Draadkenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

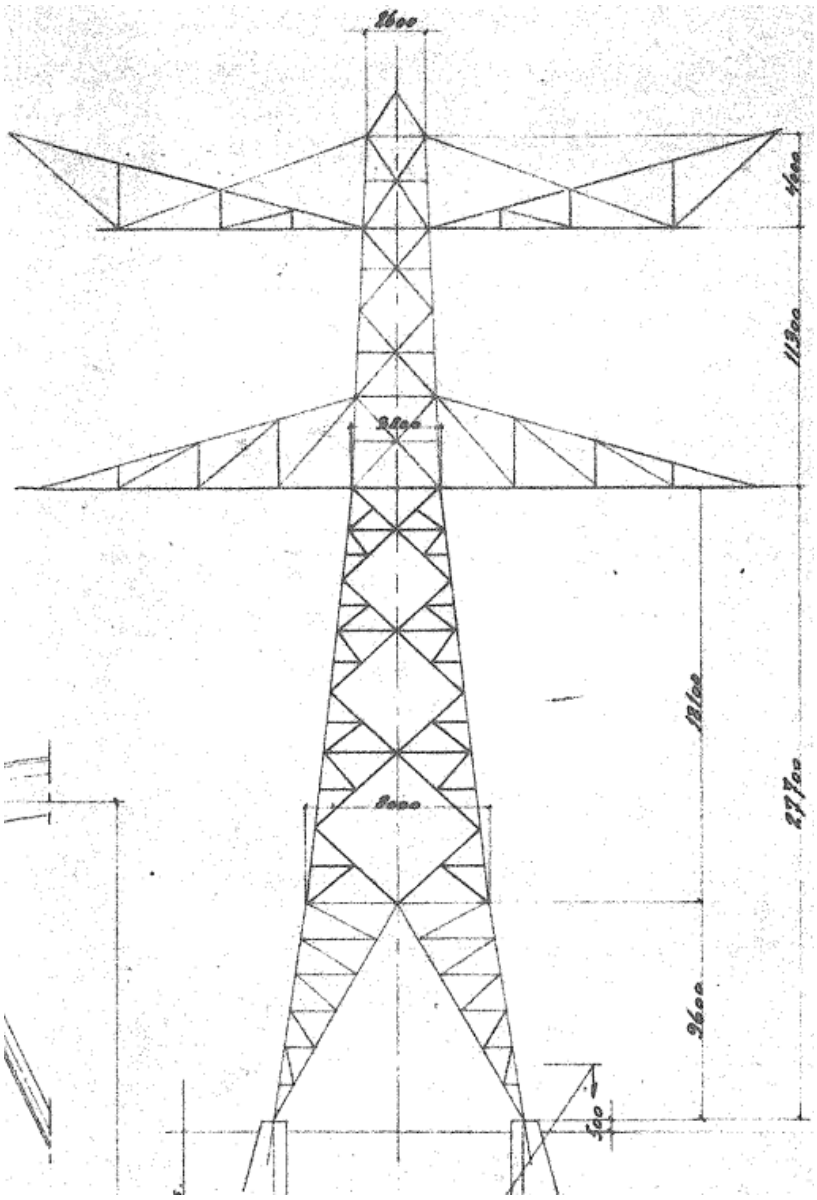
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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 WA+0

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

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

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het WA+0-mast-type wordt slechts in een instantie gebruikt. Dit type mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht)

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van alle WA+0 zijn beoordeeld. Omdat het slechts deze ene mast in de groep is, worden berekende belastingen van PLS-CADD gebruikt.

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
108	352	354	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

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

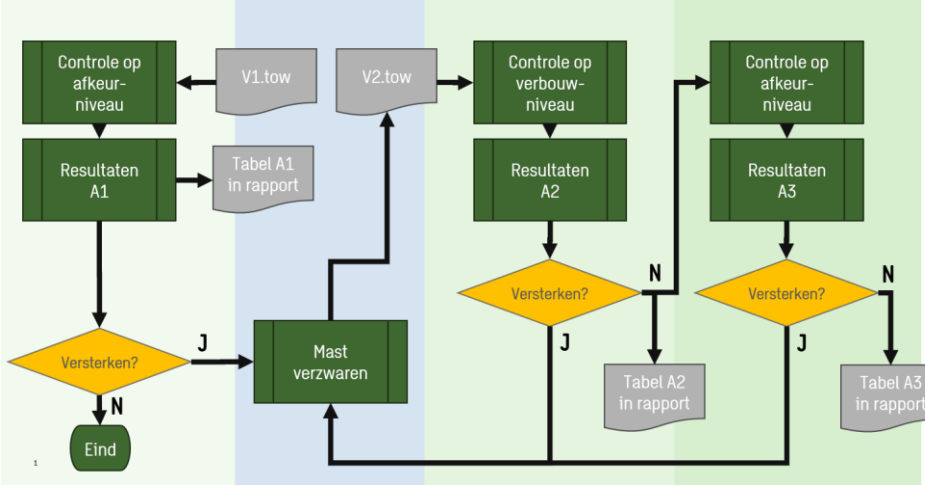
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

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

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van aansluitcapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

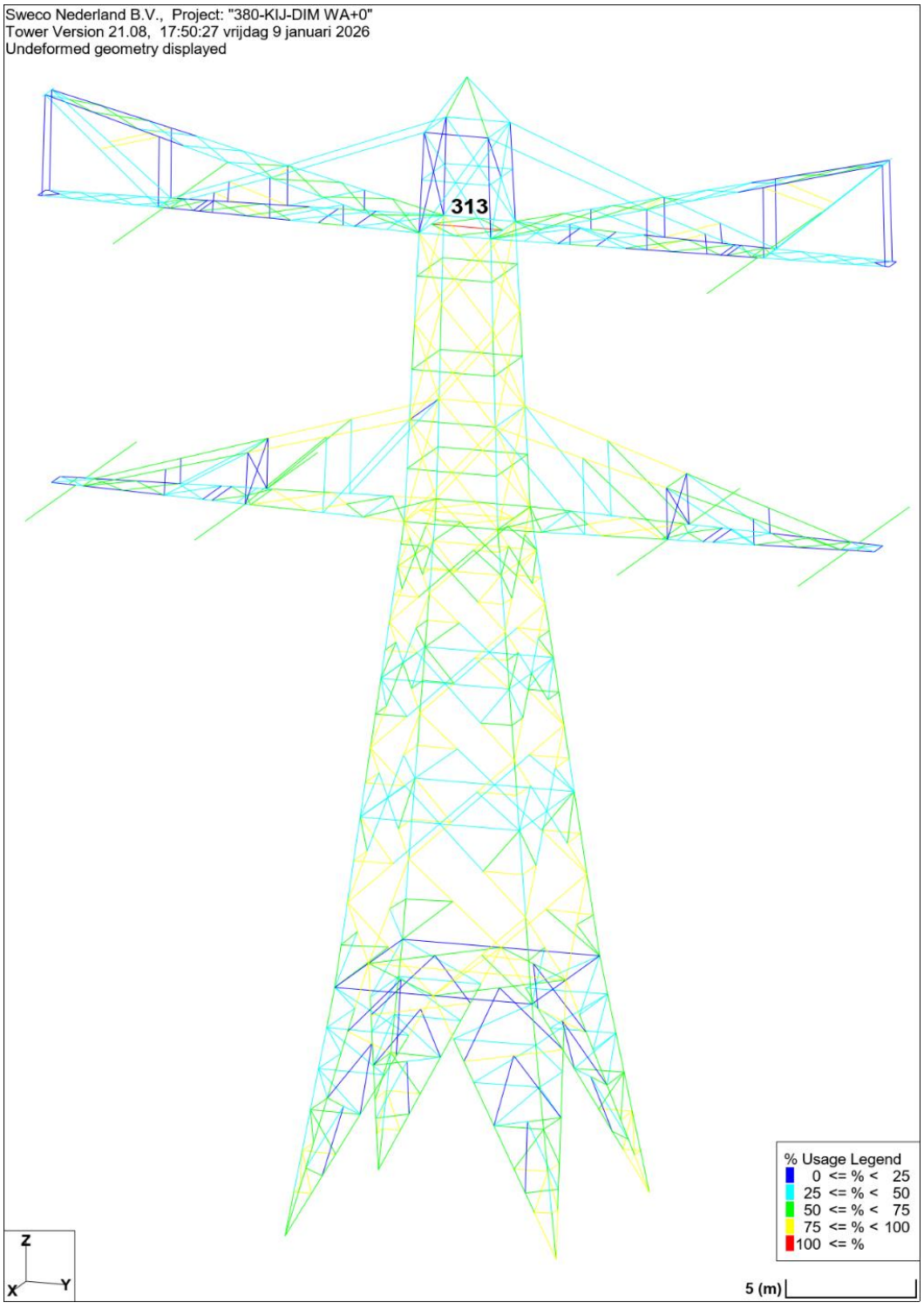
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM WA+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM WA+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0131	1560445

4.2 Constructieve controle

Het WA+0-mast-type voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3toont het resultaat van de constructieve toets van de bestaande mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

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

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
313	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
		Totaal	1	2.9	22

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

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

De resultaten tonen aan dat het WA+0-mast zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	787.8	SpLS (1a) long.	990.1		1877	1943	1719	2799	2335		0.42	0.51	0.58	0.35	0.34		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	794.5	SpLS (1a) long.	997.1		2047	1963					0.39	0.51					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	861.9	SpLS (3) long.	1078.4		2047	1963					0.42	0.55					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	882.3	SpLS (3) long.	1094.8		2047	1963					0.43	0.56					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	894.7	SpLS (3) long.	1100.3		2047	1963					0.44	0.56					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	903.8	SpLS (1a) long.	1101.7		2019	1968	1719	2799	1447		0.45	0.56	0.64	0.39	0.62		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	18.4	SpLS (3) long.	30.7	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.06	0.16	0.21	0.10	0.08	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	23.2	SpLS (3) long.	35.8	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.18	0.25	0.12	0.10	0.14	
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.3	SpLS (3) tors.	236.1		444	331	288	518	405		0.48	0.71	0.82	0.46	0.52		
10	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	231.1	SpLS (3) tors.	239.7		545	349					0.42	0.69					
11	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	233.7	SpLS (3) tors.	239.6		545	333					0.43	0.72					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	206.0	SpLS (3) tors.	229.6		444	331	288	518	405		0.46	0.69	0.80	0.44	0.51		
13	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	222.2	SpLS (3) tors.	236.5		545	349					0.41	0.68					
14	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	225.3	SpLS (3) tors.	236.9		545	333					0.41	0.71					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	231.9	SpLS (3) tors.	241.7		545	332					0.43	0.73					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	235.9	SpLS (3) tors.	244.0		545	341					0.43	0.71					
17	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	237.5	SpLS (3) tors.	245.5		545	342					0.44	0.72					
18	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	238.9	SpLS (3) tors.	244.5		545	337					0.44	0.73					
19	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.5	SpLS (3) tors.	246.0		444	337	288	518	405		0.54	0.73	0.85	0.47	0.59		
20	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	240.9	SpLS (3) tors.	243.4		545	332					0.44	0.73					
21	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	244.7	SpLS (3) tors.	244.7		545	341					0.45	0.72					
22	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	246.4	SpLS (3) tors.	245.8		545	342					0.45	0.72					
23	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	247.1	SpLS (3) tors.	244.1		545	337					0.45	0.73					
24	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	248.8	SpLS (3) tors.	245.4		444	337	288	518	405		0.56	0.73	0.86	0.48	0.61		
25	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
27	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		46	34	32	43	28		0.20	0.28	0.29	0.22	0.34		
29	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		73	34	32	52	38		0.14	0.29	0.31	0.19	0.26		
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
34	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	37	32	43	32	1.05	0.22	0.36	0.42	0.31	0.42	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	60	49	32	43	32	1.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.35	
41	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
42	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		45	34	32	52	26		0.22	0.29	0.31	0.19	0.37		
43	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
44	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
45	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
46	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	887.3	SpLS (1a) long.	1066.1		1877	1955	1719	2799	2335		0.47	0.55	0.62	0.38	0.38		
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	893.3	SpLS (1a) long.	1071.4		2047	1955					0.44	0.55					
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	800.3	SpLS (3) long.	980.3		2047	1959					0.39	0.50					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	805.3	SpLS (3) long.	984.3		2047	1950					0.39	0.50					
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	814.9	SpLS (3) long.	991.2		2047	2001					0.40	0.50					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	818.6	SpLS (3) long.	992.8		1877	2001	1440	2333	1994		0.44	0.50	0.69	0.43	0.41		
52	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	642.8	SpLS (3) long.	793.2		1386	1385	1689	2488	1302		0.46	0.57	0.47	0.32	0.49		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (1a) long.	645.4	SpLS (3) long.	794.4		1452	1377					0.44	0.58					
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	643.9	SpLS (3) long.	785.5		1452	1416					0.44	0.55					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	648.0	SpLS (3) long.	788.8		1452	1416					0.45	0.56					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	481.0	SpLS (1a) long.	619.6		1452	1422					0.33	0.44					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	484.5	SpLS (1a) long.	622.7		1452	1414					0.33	0.44					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	490.0	SpLS (1a) long.	627.7		1452	1444					0.34	0.43					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	14xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	492.8	SpLS (1a) long.	629.0		1280	1444	995	2903	2274		0.39	0.44	0.63	0.22	0.22		
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.07	0.15	0.51	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	14	32	43	22		0.04	0.11	0.05	0.04	0.07		
62	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
63	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
64	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	37	37	32	43	22	0.72	0.08	0.08	0.09	0.07	0.13	0.51	
65	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
66	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
68	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
69	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
70	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) long.	3.2	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.08	0.16	0.10	0.07	0.13	0.72	
71	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.1	SpLS (1a) long.	3.4	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.08	0.17	0.11	0.08	0.14	0.72	
72	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.2	SpLS (3) tors.	189.6		396	413	216	389	323		0.48	0.46	0.88	0.49	0.59		
73	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.0	SpLS (3) tors.	194.5		396	413	216	389	280		0.48	0.47	0.90	0.50	0.68		
74	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	190.1	SpLS (3) tors.	191.5		384	437	216	389	269		0.49	0.44	0.89	0.49	0.71		
75	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	187.1	SpLS (3) tors.	193.1		384	437	216	389	269		0.49	0.44	0.89	0.50	0.69		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	226.0	SpLS (3) tors.	229.3		654	510	288	622	268		0.35	0.45	0.80	0.37	0.84		
80	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	286.0	SpLS (3) tors.	293.9		654	571	360	778	335		0.44	0.52	0.82	0.38	0.85		
81	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	278.7	SpLS (3) tors.	275.6		654	571	360	778	335		0.43	0.48	0.77	0.36	0.83		
84	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.9	SpLS (3) tors.	219.4		654	508	288	622	268		0.33	0.43	0.76	0.35	0.80		
92	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		52	32	32	43	32		0.05	0.07	0.07	0.05	0.07		
93	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		52	32	32	43	32		0.05	0.07	0.07	0.05	0.07		
94	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
95	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.69	0.62	0.46	0.90	0.57	
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
108	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
109	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
110	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
111	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
112	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
113	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
114	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
115	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
116	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	52	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	338.7	SpLS (3) tors.	336.6		545	523	432	778	344		0.62	0.64	0.78	0.44	0.98		
118	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	52	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	321.0	SpLS (3) tors.	326.4		545	523	432	778	344		0.59	0.62	0.76	0.42	0.93		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
134	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	366.1	SpLS (3) long.	481.0	0.67	1220	1142	693	2074	1467	30.47	0.30	0.42	0.69	0.23	0.25	0.02	
135	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	108.4	SpLS (3) tors.	89.7	0.67	1064	982	144	415	496	30.47	0.10	0.09	0.75	0.26	0.22	0.02	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.6	SpLS (1a) long.	366.4		1150	1111	720	2074	1063		0.23	0.33	0.51	0.18	0.25		
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (1a) long.	268.3	SpLS (1a) long.	364.9		1302	1139					0.21	0.32					
138	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (1a) long.	238.4	SpLS (1a) long.	321.8		1302	1128					0.18	0.29					
139	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	240.3	SpLS (1a) long.	320.5		1220	1155	573	1659	1174		0.20	0.28	0.56	0.19	0.20		
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	83.4	SpLS (1a) long.	104.4		400	332	431	622	532		0.21	0.31	0.24	0.17	0.16		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	84.3	SpLS (1a) long.	103.6		440	349					0.19	0.30					
142	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (3) tors. 0.9	1.7	SpLS (3) tors.	53.4		440	307					0.00	0.17					
143	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79			SpLS (3) tors. 0.9	2.4	SpLS (3) tors.	52.6		440	331					0.01	0.16					
144	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	187.2	SpLS (3) tors.	232.2		545	385	288	518	224		0.34	0.60	0.81	0.45	0.84		
146	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	193.3	SpLS (3) tors.	202.8		545	385	288	518	224		0.35	0.53	0.70	0.39	0.86		
148	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	221.0	SpLS (3) tors.	194.0		545	405	288	518	224		0.41	0.48	0.77	0.43	0.99		
150	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	192.5	SpLS (3) tors.	205.2		545	405	288	518	224		0.35	0.51	0.71	0.40	0.86		
151	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	218.0	SpLS (3) tors.	253.0		545	426	288	518	224		0.40	0.59	0.88	0.49	0.98		
153	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	227.7	SpLS (3) tors.	215.0		384	426	288	518	235		0.59	0.50	0.79	0.44	0.97		
156	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.5	SpLS (3) tors.	19.0		128	105	72	78	66		0.05	0.18	0.26	0.24	0.10		
158	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	85.3		0.0	0.75	365	149				4.69	0.23	0.00				0.16	
159	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	91.2		0.0	0.75	365	149				4.69	0.25	0.00				0.16	
160	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	41	9xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	368.2	SpLS (3) long.	456.8	0.48	1224	1208	1296	1866	945	30.47	0.30	0.38	0.35	0.24	0.39	0.02	
161	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	102.1	SpLS (1a) long. 0,9	10.2	1.05	286	104	216	311	128	4.69	0.36	0.10	0.47	0.33	0.80	0.22	
162	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	30.7	ULS (1a) 0,9	23.0	1.05	286	104	144	207	86	4.69	0.11	0.22	0.21	0.15	0.36	0.22	
163	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	73	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	105.6	SpLS (3) tors.	86.4	0.39	231	179	288	311	212	3.55	0.46	0.48	0.37	0.34	0.50	0.11	
164	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (3) tors.	2.7	0.70	112	42	144	130	108	1.43	0.03	0.06	0.02	0.03	0.03	0.48	
165	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.5	SpLS (3) tors.	34.6		128	105	72	78	66		0.21	0.33	0.48	0.45	0.40		
167	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.9	ULS (5a)	8.5		52	17	64	86	44		0.15	0.51	0.13	0.10	0.18		
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.06	0.08	0.05	0.04	0.08	0.49	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.06	0.08	0.05	0.04	0.08	0.49	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
172	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.35	0.26	0.51	0.60	
173	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.35	0.26	0.51	0.60	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
175	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	551	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.6		0.0		52	5	64	86	44		0.41	0.00	0.34	0.25	0.49		
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	464	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.7		0.0		52	7	64	86	44		0.59	0.00	0.48	0.36	0.70		
178	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	414	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	8.8		0.0		37	7	32	43	22		0.24	0.00	0.28	0.20	0.40		
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	47	32	43	22		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
180	SAE 180x180x16	235	2.37	2.08	1.00	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	410.6	SpLS (3) tors.	533.3	1.93	1220	1009	693	2074	1467	30.47	0.34	0.53	0.77	0.26	0.28	0.06	
181	SAE 180x180x16	235	2.43	1.68	1.00	75			SpLS (3) tors.	353.5	SpLS (3) tors.	477.8	1.93	1302	1009				30.47	0.27	0.47				0.06	
182	SAE 180x180x16	235	5.75	4.18	1.00	72			SpLS (3) tors.	357.7	SpLS (3) tors.	465.5	1.83	1302	1027				30.47	0.27	0.45				0.06	
183	SAE 180x180x16	235	1.66	2.83	1.00	121			SpLS (3) tors.	269.5	SpLS (3) tors.	384.0	4.06	1302	621				30.47	0.21	0.62				0.13	
184	SAE 180x180x16	235	17.78	3.27	1.00	71			SpLS (3) tors.	203.9	SpLS (3) tors.	327.0	1.80	1302	1034				30.47	0.16	0.32				0.06	
185	SAE 180x180x16	235	10.74	1.90	1.00	75	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	207.2	SpLS (3) tors.	283.7	1.95	1220	1005	576	1659	563	30.47	0.17	0.28	0.49	0.17	0.37	0.06	
186	SAE 160x160x17	235	4.04	1.21	1.00	84	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	205.9	SpLS (3) tors.	285.8	1.87	1114	876	576	1763	598	25.20	0.18	0.33	0.50	0.16	0.34	0.07	
187	SAE 160x160x17	235	10.46	0.47	1.00	85			SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	264.5	1.88	1218	873				25.20	0.15	0.30				0.07	
188	SAE 160x160x17	235	2.52	1.94	1.00	84			SpLS (3) tors.	159.9	SpLS (3) tors.	238.9	1.85	1218	879				25.20	0.13	0.27				0.07	
189	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	110.9	SpLS (3) tors.	181.7	1.82	1218	887				25.20	0.09	0.20				0.07	
190	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	37.4	SpLS (3) tors.	109.6	1.82	1218	887				25.20	0.03	0.12				0.07	
191	SAE 160x160x17	235	2.26	2.26	1.00	33				0.0	ULS (3)	3.6	0.53	1218	1167				25.20	0.00	0.00				0.02	
192	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	69.8		0.0	0.98	102	23	144	181	101	1.98	0.68	0.00	0.48	0.38	0.69	0.49	
193	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	69.7		0.0	0.98	133	23	144	181	95	1.98	0.53	0.00	0.48	0.38	0.73	0.49	
194	SAE 80x80x8	235	2.05	1.00	1.00	291	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	75.7		0.0	2.26	138	38	144	207	121	2.96	0.55	0.00	0.53	0.36	0.63	0.76	
195	SAE 80x80x8	235	1.96	1.00	1.00	291	3xM24 5,6 c		ULS (3)	97.5		0.0	2.26	160	38	216	311	159	2.96	0.61	0.00	0.45	0.31	0.61	0.76	
196	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	39.7		0.0	0.34	263	341	100	259	184	6.84	0.15	0.00	0.40	0.15	0.22	0.05	
197	SAE 160x160x17	235	1.00	1.00	1.00	2			SpLS (3) tors.	162.4	SpLS (3) tors.	231.3	0.02	1218	1123				25.20	0.13	0.21				0.00	
199	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.1	SpLS (3) long.	47.9	0.58	86	126	72	78	64	3.55	0.53	0.38	0.67	0.62	0.72	0.16	
201	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.1	SpLS (3) tors.	64.7	0.59	126	137	100	130	78	3.55	0.49	0.47	0.65	0.50	0.78	0.17	
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	100	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	77.4	SpLS (3) long.	75.3	0.54	131	148	100	130	80	3.55	0.59	0.51	0.77	0.60	0.96	0.15	
204	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.9	SpLS (3) tors.	34.0	0.37	86	115	72	78	64	2.25	0.46	0.30	0.55	0.51	0.63	0.17	
205	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	37.2	SpLS (3) long.	33.1	0.40	86	109	72	78	64	2.25	0.43	0.30	0.52	0.48	0.59	0.18	
207	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	37.0	SpLS (3) long.	37.0	0.37	100	128	100	130	80	2.25	0.37	0.29	0.37	0.29	0.46	0.17	
209	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	69	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.6	SpLS (3) long.	42.5	0.34	94	150	100	130	76	2.25	0.44	0.28	0.43	0.33	0.55	0.15	
211	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	57.5	SpLS (3) long.	59.3	0.32	100	158	100	130	80	2.25	0.57	0.38	0.59	0.46	0.71	0.14	
212	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.6	SpLS (3) tors.	26.0	0.23	86	121	72	78	64	1.71	0.32	0.21	0.38	0.35	0.43	0.13	
213	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.9		0.0	0.22	84	60	32	43	32	0.72	0.05	0.00	0.12	0.09	0.12	0.31	
214	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (3)	55.4		0.0	0.79	247	218	100	259	193	6.84	0.22	0.00	0.55	0.21	0.29	0.12	
215	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	121	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.6	0.69	293	227	100	162	126	4.28	0.00	0.03	0.07	0.04	0.00	0.16	
216	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.7	0.66	293	235	100	162	126	4.28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.16	
217	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	185	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.7		0.0	1.15	258	126	100	162	110	4.28	0.02	0.00	0.06	0.04	0.05	0.27	
218	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	17.5	ULS (1a)	27.1	0.53	245	1050	72	220	180	25.20	0.07	0.03	0.38	0.12	0.10	0.02	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
219	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33			ULS (3)	4.3	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.53	1218	1050				25.20	0.00	0.00				0.02	
220	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.9		0.0	0.35	263	377	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
221	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.6		0.0	0.15	263	455	100	259	254	6.84	0.23	0.00	0.60	0.23	0.23	0.02	
222	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.8	0.27	310	450	100	162	120	4.28	0.00	0.02	0.08	0.05	0.00	0.06	
223	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.4		37	30	32	43	22		0.00	0.15	0.14	0.10	0.00		
224	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.2	0.63	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.15	0.06	0.06	0.00	0.67	
226	SAE 50x50x5	235	1.94	1.94	1.00	211	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	17	32	43	18		0.11	0.01	0.12	0.09	0.22		
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.4		118	46	50	65	52		0.00	0.31	0.29	0.22	0.00		
228	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	117	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.2	SpLS (3) tors.	2.0	0.35	100	61	50	65	52	1.24	0.04	0.03	0.08	0.06	0.08	0.29	
229	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	2.1	SpLS (3) tors.	0.9	0.30	100	69	50	65	52	1.24	0.02	0.01	0.04	0.03	0.04	0.24	
231	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	31.7	SpLS (3) tors.	37.4	0.54	128	129	100	130	92	2.86	0.25	0.29	0.37	0.29	0.34	0.19	
233	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	42.6	SpLS (3) long.	47.1	0.53	128	122	100	130	92	2.86	0.33	0.39	0.47	0.36	0.46	0.19	
235	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	44.6	SpLS (3) long.	41.3	0.39	102	126	100	173	81	2.24	0.44	0.33	0.45	0.26	0.55	0.17	
237	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	52.6	SpLS (3) long.	57.0	0.38	102	144	100	173	81	2.24	0.51	0.40	0.57	0.33	0.65	0.17	
238	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	78	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	51.4	SpLS (3) tors.	49.1	0.25	96	131	100	151	91	1.69	0.54	0.37	0.51	0.34	0.56	0.15	
240	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	78	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	22.7	SpLS (3) tors.	21.9	0.23	66	81	50	65	44	1.24	0.34	0.27	0.45	0.35	0.51	0.19	
241	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.1	ULS (1a) 0,9	2.8	0.32	49	38	50	54	24	0.72	0.08	0.07	0.08	0.08	0.17	0.44	
242	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	98	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	2.9	0.21	49	49	50	54	24	0.72	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.30	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	1.3	0.23	49	51	50	54	24	0.72	0.04	0.03	0.04	0.04	0.09	0.32	
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.7	0.21	49	54	50	54	24	0.72	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.30	
248	SAE 180x180x16	235	2.81	2.39	2.39	91	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.8	SpLS (3) long.	336.1	1.72	1220	882	720	2074	1085	30.47	0.19	0.38	0.47	0.16	0.22	0.06	
249	SAE 180x180x16	235	2.83	2.41	1.62	69			SpLS (3) tors.	236.6	SpLS (3) long.	336.1	1.71	1302	1050				30.47	0.18	0.32				0.06	
250	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	3.82	68			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.2	1.70	1302	1051				30.47	0.14	0.27				0.06	
251	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	2.55	151			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.1	5.75	1302	426				30.47	0.14	0.65				0.19	
252	SAE 180x180x16	235	3.16	3.08	2.09	69			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.1	1.64	1302	1049				30.47	0.14	0.27				0.05	
253	SAE 180x180x16	235	4.26	2.54	2.54	67			SpLS (3) long.	116.9	SpLS (3) long.	227.0	1.64	1302	1063				30.47	0.09	0.21				0.05	
254	SAE 180x180x16	235	2.98	2.28	2.97	81			SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) long.	224.9	1.15	1302	964				30.47	0.09	0.23				0.04	
255	SAE 180x180x16	235	2.01	1.41	1.66	67			SpLS (3) long.	50.1	SpLS (3) long.	155.6	1.15	1302	1064				30.47	0.04	0.15				0.04	
256	SAE 180x180x16	235	4.98	3.36	1.76	23			SpLS (3) long. 0,9	10.2	SpLS (3) long.	117.0	0.40	1302	1293				30.47	0.01	0.09				0.01	
257	SAE 180x180x16	235	10.75	8.02	5.85	106			SpLS (3) long.	50.1	SpLS (3) long.	155.0	3.28	1302	753				30.47	0.04	0.21				0.11	
258	SAE 180x180x16	235	2.77	1.87	1.49	49				0.0	ULS (3)	98.4	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.08				0.04	
259	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	2.40	49				0.0	ULS (3)	100.8	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
260	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	6.40	49	3xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	89.0	1.07	1258	1167	150	518	419	30.47	0.00	0.08	0.59	0.17	0.00	0.04	
261	SAE 100x100x6	235	4.79	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.9	ULS (1a)	11.0	1.54	229	83	720	778	367	3.55	0.04	0.13	0.02	0.01	0.03	0.43	
262	SAE 100x100x6	235	9.78	1.00	1.00	161	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.3	ULS (1a) 0,9	5.5	1.52	229	84	720	778	403	3.55	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.43	
263	SAE 100x100x6	235	6.48	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.3	ULS (1a) 0,9	5.5	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.43	
264	SAE 100x100x6	235	3.92	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	3.4	1.54	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.43	
265	SAE 100x100x6	235	4.05	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.9	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.43	
266	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	11	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.4	ULS (1a) 0,9	0.3	0.09	229	239	720	778	403	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
267	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.5		0.0	0.89	938	539	100	130	72	18.07	0.01	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	
268	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (6a)	2.5		0.0	0.54	938	606	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	
269	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	42	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.2	0.53	938	608	100	130	72	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.03	
270	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	21	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.3		0.0	0.23	938	666	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) tors.	6.2	0.47	780	24	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.20	0.15	0.20	0.65	
273	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.7	SpLS (1a) long.	6.9	0.44	780	26	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.22	0.16	0.21	0.61	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.7	SpLS (1a) tors.	7.7	0.41	780	28	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.24	0.18	0.24	0.57	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.5	SpLS (3) tors.	7.6	0.37	780	37	32	43	32	0.72	0.01	0.21	0.24	0.18	0.23	0.52	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.8	SpLS (3) tors.	9.0	0.35	780	34	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.28	0.21	0.27	0.49	
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.7	SpLS (3) tors.	11.5	0.33	780	36	32	43	32	0.72	0.01	0.32	0.36	0.27	0.36	0.46	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	16.0	SpLS (3) tors.	16.6	0.31	780	38	32	43	32	0.72	0.02	0.44	0.52	0.38	0.50	0.44	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.6	SpLS (3) tors.	24.8	0.32	52	46	64	86	52	0.72	0.49	0.54	0.40	0.30	0.50	0.45	
287	SAE 120x120x10	235	1.55	1.00	1.00	89	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	138.1	SpLS (3) tors.	149.5	1.01	324	305	216	389	264	8.47	0.43	0.49	0.69	0.38	0.52	0.12	
288	SAE 120x120x10	235	2.80	1.00	1.00	88			SpLS (3) long.	132.0	SpLS (3) tors.	143.3	1.01	545	306				8.47	0.24	0.47				0.12	
289	SAE 120x120x10	235	3.02	1.00	1.00	77			SpLS (3) long.	134.0	SpLS (3) tors.	135.7	0.86	545	335				8.47	0.25	0.41				0.10	
290	SAE 120x120x10	235	1.44	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	125.2	SpLS (3) tors.	127.0	0.93	545	321				8.47	0.23	0.40				0.11	
291	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	5	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) tors.	117.0	0.03	476	499	360	648	529	8.47	0.24	0.23	0.32	0.18	0.22	0.00	
292	SAU 150x100x10	235	2.06	1.00	1.00	83	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	121.9	SpLS (3) tors.	109.9	1.22	496	345	360	648	417	8.99	0.25	0.32	0.34	0.19	0.29	0.14	
293	SAU 150x100x10	235	1.93	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	110.2	SpLS (3) tors.	98.3	1.22	568	334				8.99	0.19	0.29				0.14	
294	SAU 150x100x10	235	3.66	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	94.2	SpLS (3) tors.	83.0	1.22	568	345				8.99	0.17	0.24				0.14	
295	SAU 150x100x10	235	3.12	1.00	1.00	60			SpLS (3) tors.	93.1	SpLS (3) tors.	83.8	0.87	568	395				8.99	0.16	0.21				0.10	
296	SAU 150x100x10	235	1.47	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	70.7	SpLS (3) long.	61.4	0.87	568	334				8.99	0.12	0.18				0.10	
297	SAU 150x100x10	235	1.38	1.00	1.00	95			SpLS (3) tors.	33.2	SpLS (3) long.	26.5	0.87	568	319				8.99	0.06	0.08				0.10	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM20 5,6 c		ULS (3)	27.2		0.0	0.22	461	728	100	130	80	18.07	0.06	0.00	0.27	0.21	0.34	0.01	
299	SAE 120x120x8	235	2.46	1.00	1.00	164	3xM24 5,6 c		ULS (3)	94.4		0.0	2.06	262	132	216	311	212	6.84	0.36	0.00	0.44	0.30	0.45	0.30	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
300	SAE 120x120x8	235	2.46	1.00	1.00	164	3xM24 5,6 c		ULS (3)	85.7		0.0	2.06	262	132	216	311	212	6.84	0.33	0.00	0.40	0.28	0.41	0.30	
301	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	286	3xM24 5,6 c		ULS (3)	101.6		0.0	2.36	262	62	216	311	212	6.84	0.39	0.00	0.47	0.33	0.48	0.35	
302	SAE 120x120x8	235	3.19	1.00	1.00	276	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	22.6		262	64	216	311	212		0.02	0.35	0.10	0.07	0.02		
303	SAE 120x120x8	235	2.98	1.00	1.00	241	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	4.7	ULS (5a)	22.0		262	78	216	311	212		0.02	0.28	0.10	0.07	0.02		
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	2.7		55	13	32	43	32		0.00	0.21	0.09	0.06	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.65	55	14	32	43	32	0.72	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.90	
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (5a)	1.2		55	55	32	43	32		0.07	0.02	0.12	0.09	0.12		
307	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.9	ULS (5a)	10.3	0.85	77	34	32	60	45	1.98	0.01	0.30	0.32	0.17	0.02	0.43	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.8		0.0		55	29	32	43	32		0.09	0.00	0.15	0.11	0.15		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (6a) tors.	9.7	0.61	55	16	32	43	32	0.72	0.00	0.62	0.30	0.23	0.00	0.84	
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	5.6	SpLS (3) long. 0,9	0.3		55	55	32	43	32		0.10	0.00	0.17	0.13	0.17		
311	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	80	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.4		0.0	0.44	279	338	100	259	133	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.40	0.06	
312	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.7		0.0	0.20	279	501	100	259	133	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.37	0.03	
313	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.4	0.77	55	12	32	43	32	0.72	0.00	0.12	0.04	0.03	0.00	1.07	
314	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	126.3	SpLS (3) tors.	124.6	0.59	262	264	216	311	212	6.84	0.48	0.47	0.58	0.41	0.60	0.09	
315	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	135.0	SpLS (3) tors.	134.6	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.49	0.52	0.94	0.52	0.71	0.10	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.4	1.05	66	15	50	65	55	1.24	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.84	
317	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	342	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	2.9		0.0		66	14	50	65	44		0.04	0.00	0.06	0.04	0.06		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.3	0.54	55	20	32	43	32	0.72	0.00	0.12	0.07	0.05	0.00	0.75	
321	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.0	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
313	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.6	0.99	78	13	60	61	45	1.08	0.00	0.13	0.03	0.03	0.00	0.91	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle onderdelen van de versterkte mast gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	787.8	SpLS (1a) long.	990.1		1877	1943	1719	2799	2335		0.42	0.51	0.58	0.35	0.34		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	794.5	SpLS (1a) long.	997.1		2047	1963					0.39	0.51					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	861.9	SpLS (3) long.	1078.4		2047	1963					0.42	0.55					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	882.3	SpLS (3) long.	1094.8		2047	1963					0.43	0.56					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	894.7	SpLS (3) long.	1100.3		2047	1963					0.44	0.56					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	32	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	903.8	SpLS (1a) long.	1101.7		2019	1968	1719	2799	1447		0.45	0.56	0.64	0.39	0.62		
7	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	18.4	SpLS (3) long.	30.7	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.06	0.16	0.21	0.10	0.08	0.14	
8	SAE 120x120x12	235	1.00	1.00	1.00	171	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	23.2	SpLS (3) long.	35.8	1.42	330	195	144	311	229	10.04	0.07	0.18	0.25	0.12	0.10	0.14	
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	212.3	SpLS (3) tors.	236.1		444	331	288	518	405		0.48	0.71	0.82	0.46	0.52		
10	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	231.1	SpLS (3) tors.	239.7		545	349					0.42	0.69					
11	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	233.7	SpLS (3) tors.	239.6		545	333					0.43	0.72					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.46	1.00	84	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	206.0	SpLS (3) tors.	229.6		444	331	288	518	405		0.46	0.69	0.80	0.44	0.51		
13	SAE 120x120x10	235	2.24	3.18	1.00	71			SpLS (3) tors.	222.2	SpLS (3) tors.	236.5		545	349					0.41	0.68					
14	SAE 120x120x10	235	1.80	2.80	1.00	78			SpLS (3) tors.	225.3	SpLS (3) tors.	236.9		545	333					0.41	0.71					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	231.9	SpLS (3) tors.	241.7		545	332					0.43	0.73					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	235.9	SpLS (3) tors.	244.0		545	341					0.43	0.71					
17	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	237.5	SpLS (3) tors.	245.5		545	342					0.44	0.72					
18	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	238.9	SpLS (3) tors.	244.5		545	337					0.44	0.73					
19	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	240.5	SpLS (3) tors.	246.0		444	337	288	518	405		0.54	0.73	0.85	0.47	0.59		
20	SAE 120x120x10	235	1.00	1.55	1.00	78			SpLS (3) tors.	240.9	SpLS (3) tors.	243.4		545	332					0.44	0.73					
21	SAE 120x120x10	235	1.00	1.48	1.00	78			SpLS (3) tors.	244.7	SpLS (3) tors.	244.7		545	341					0.45	0.72					
22	SAE 120x120x10	235	2.07	3.07	1.00	74			SpLS (3) tors.	246.4	SpLS (3) tors.	245.8		545	342					0.45	0.72					
23	SAE 120x120x10	235	1.94	2.94	1.00	76			SpLS (3) tors.	247.1	SpLS (3) tors.	244.1		545	337					0.45	0.73					
24	SAE 120x120x10	235	1.00	1.52	1.00	78	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	248.8	SpLS (3) tors.	245.4		444	337	288	518	405		0.56	0.73	0.86	0.48	0.61		
25	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
27	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		46	34	32	43	28		0.20	0.28	0.29	0.22	0.34		
29	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	33	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.42	0.31	0.42	0.51	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.23	0.32	0.20	0.27		
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
32	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		73	34	32	52	38		0.14	0.29	0.31	0.19	0.26		
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	73	39	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
34	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	72	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	37	58	32	43	22	0.72	0.53	0.34	0.62	0.46	0.90	0.25	
36	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.9	Redun.	6.9		60	41	32	43	32		0.11	0.17	0.22	0.16	0.22		
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.9	Redun.	16.9	0.35	37	35	32	43	22	0.72	0.45	0.49	0.53	0.39	0.77	0.49	
38	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.4	Redun.	9.4		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.29	0.22	0.29		
39	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.3	Redun.	13.3	0.53	60	37	32	43	32	1.05	0.22	0.36	0.42	0.31	0.42	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	60	49	32	43	32	1.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.35	
41	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		90	44	32	52	38		0.12	0.23	0.32	0.20	0.27		
42	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		45	34	32	52	26		0.22	0.29	0.31	0.19	0.37		
43	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	212	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.93	107	39	32	52	38	2.25	0.10	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
44	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.87	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.39	
45	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.73	90	38	32	52	38	1.71	0.12	0.29	0.35	0.21	0.29	0.42	
46	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	887.3	SpLS (1a) long.	1066.1		1877	1955	1719	2799	2335		0.47	0.55	0.62	0.38	0.38		
47	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	893.3	SpLS (1a) long.	1071.4		2047	1955					0.44	0.55					
48	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	800.3	SpLS (3) long.	980.3		2047	1959					0.39	0.50					
49	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	805.3	SpLS (3) long.	984.3		2047	1950					0.39	0.50					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
50	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	814.9	SpLS (3) long.	991.2		2047	2001					0.40	0.50					
51	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	818.6	SpLS (3) long.	992.8		1877	2001	1440	2333	1994		0.44	0.50	0.69	0.43	0.41		
52	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	642.8	SpLS (3) long.	793.2		1386	1385	1689	2488	1302		0.46	0.57	0.47	0.32	0.49		
53	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	36			SpLS (1a) long.	645.4	SpLS (3) long.	794.4		1452	1377					0.44	0.58					
54	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	643.9	SpLS (3) long.	785.5		1452	1416					0.44	0.55					
55	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	648.0	SpLS (3) long.	788.8		1452	1416					0.45	0.56					
56	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	481.0	SpLS (1a) long.	619.6		1452	1422					0.33	0.44					
57	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	484.5	SpLS (1a) long.	622.7		1452	1414					0.33	0.44					
58	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	490.0	SpLS (1a) long.	627.7		1452	1444					0.34	0.43					
59	SAE 200x200x16	235	1.00	1.00	1.00	22	14xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	492.8	SpLS (1a) long.	629.0		1280	1444	995	2903	2274		0.39	0.44	0.63	0.22	0.22		
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.07	0.15	0.51	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	14	32	43	22		0.04	0.11	0.05	0.04	0.07		
62	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
63	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.3	Redun.	1.3		37	11	32	43	22		0.04	0.12	0.04	0.03	0.06		
64	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	37	37	32	43	22	0.72	0.08	0.08	0.09	0.07	0.13	0.51	
65	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		37	12	32	43	22		0.04	0.12	0.05	0.04	0.07		
66	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
67	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.55	37	19	32	43	22	0.72	0.06	0.12	0.07	0.05	0.11	0.77	
68	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
69	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		37	15	32	43	22		0.04	0.10	0.05	0.03	0.07		
70	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) long.	3.2	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.08	0.16	0.10	0.07	0.13	0.72	
71	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.1	SpLS (1a) long.	3.4	0.75	37	20	32	43	22	1.05	0.08	0.17	0.11	0.08	0.14	0.72	
72	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.2	SpLS (3) tors.	189.6		396	413	216	389	323		0.48	0.46	0.88	0.49	0.59		
73	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	189.0	SpLS (3) tors.	194.5		396	413	216	389	280		0.48	0.47	0.90	0.50	0.68		
74	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	190.1	SpLS (3) tors.	191.5		384	437	216	389	269		0.49	0.44	0.89	0.49	0.71		
75	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	79	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	187.1	SpLS (3) tors.	193.1		384	437	216	389	269		0.49	0.44	0.89	0.50	0.69		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	226.0	SpLS (3) tors.	229.3		654	510	288	622	268		0.35	0.45	0.80	0.37	0.84		
80	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	286.0	SpLS (3) tors.	293.9		654	571	360	778	335		0.44	0.52	0.82	0.38	0.85		
81	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	66	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	278.7	SpLS (3) tors.	275.6		654	571	360	778	335		0.43	0.48	0.77	0.36	0.83		
84	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.9	SpLS (3) tors.	219.4		654	508	288	622	268		0.33	0.43	0.76	0.35	0.80		
92	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		52	32	32	43	32		0.05	0.07	0.07	0.05	0.07		
93	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		52	32	32	43	32		0.05	0.07	0.07	0.05	0.07		
94	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
95	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.50	52	35	32	43	32	1.05	0.38	0.57	0.62	0.46	0.62	0.48	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.68	0.62	0.46	0.89	0.57	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.7	Redun.	19.7	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.53	0.69	0.62	0.46	0.90	0.57	
98	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
99	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.1	Redun.	20.1	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.54	0.72	0.63	0.47	0.91	0.58	
100	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
101	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.37	0.37	0.44	0.32	0.63	0.45	
102	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
103	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.38	0.39	0.45	0.33	0.65	0.47	
104	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
105	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
106	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	25	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
107	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.12	0.19	0.15	0.11	0.21		
108	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
109	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
110	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.24	0.21	0.16	0.31		
111	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8		37	29	32	43	22		0.18	0.23	0.21	0.16	0.31		
112	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
113	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3	0.90	93	41	32	52	38	2.25	0.11	0.25	0.32	0.20	0.27	0.40	
114	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
115	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.6	Redun.	7.6	0.71	93	40	32	52	38	1.71	0.08	0.19	0.24	0.15	0.20	0.41	
116	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	52	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	338.7	SpLS (3) tors.	336.6		545	523	432	778	344		0.62	0.64	0.78	0.44	0.98		

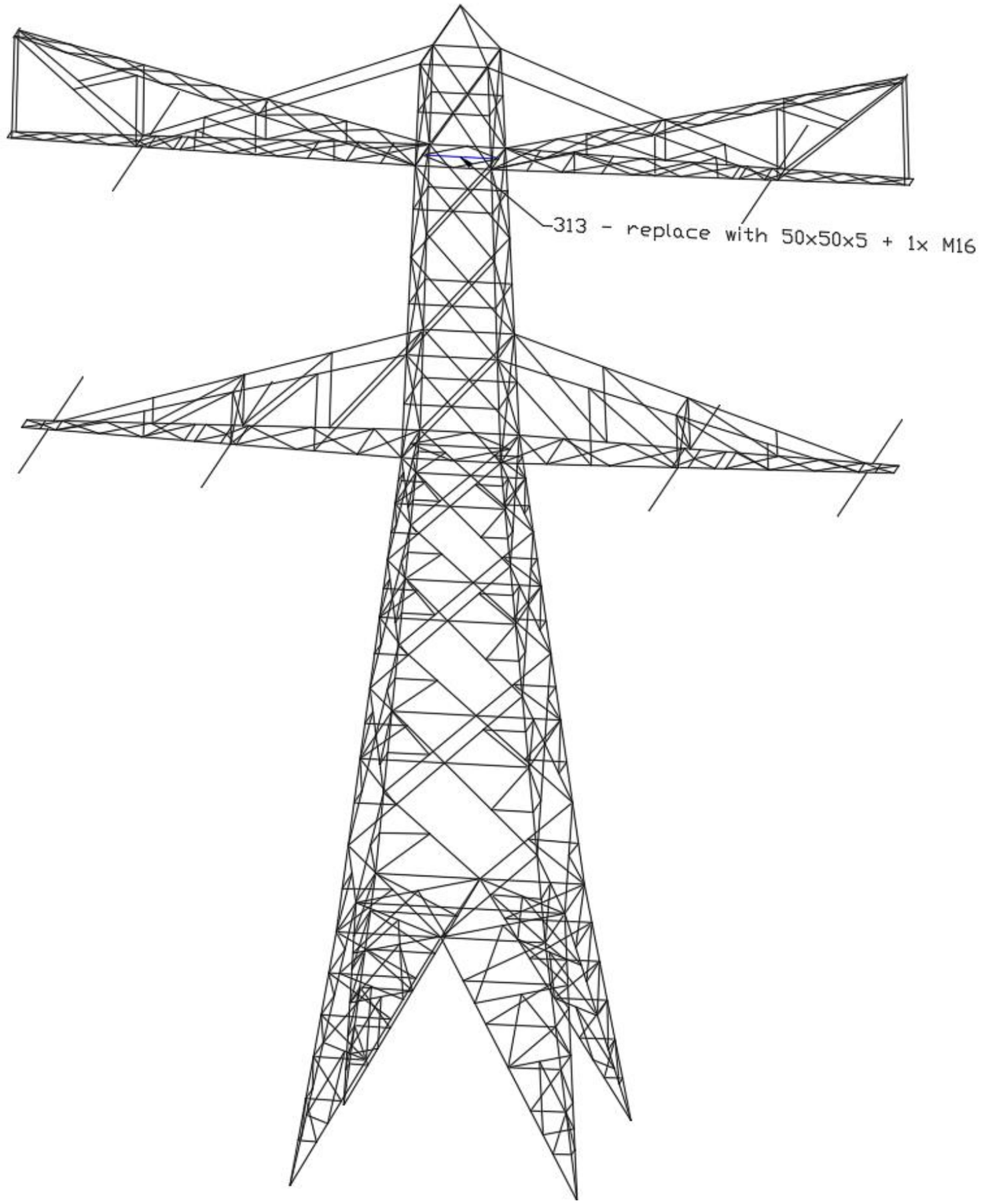
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
118	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	52	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	321.0	SpLS (3) tors.	326.4		545	523	432	778	344		0.59	0.62	0.76	0.42	0.93		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.3	Redun.	14.3	0.26	37	47	32	43	22	0.72	0.38	0.31	0.45	0.33	0.65	0.36	
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	37	32	43	22		0.16	0.16	0.19	0.14	0.28		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		37	36	32	43	22		0.16	0.17	0.19	0.14	0.28		
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	14.5	Redun.	14.5	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.39	0.32	0.45	0.34	0.66	0.37	
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8	0.55	37	22	32	43	22	0.72	0.15	0.26	0.18	0.13	0.26	0.76	
134	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	366.1	SpLS (3) long.	481.0	0.67	1220	1142	693	2074	1467	30.47	0.30	0.42	0.69	0.23	0.25	0.02	
135	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	108.4	SpLS (3) tors.	89.7	0.67	1064	982	144	415	496	30.47	0.10	0.09	0.75	0.26	0.22	0.02	
136	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	266.6	SpLS (1a) long.	366.4		1150	1111	720	2074	1063		0.23	0.33	0.51	0.18	0.25		
137	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	54			SpLS (1a) long.	268.3	SpLS (1a) long.	364.9		1302	1139					0.21	0.32					
138	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	56			SpLS (1a) long.	238.4	SpLS (1a) long.	321.8		1302	1128					0.18	0.29					
139	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	8xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	240.3	SpLS (1a) long.	320.5		1220	1155	573	1659	1174		0.20	0.28	0.56	0.19	0.20		
140	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	83.4	SpLS (1a) long.	104.4		400	332	431	622	532		0.21	0.31	0.24	0.17	0.16		
141	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (3) tors.	84.3	SpLS (1a) long.	103.6		440	349					0.19	0.30					
142	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (3) tors. 0.9	1.7	SpLS (3) tors.	53.4		440	307					0.00	0.17					
143	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79			SpLS (3) tors. 0.9	2.4	SpLS (3) tors.	52.6		440	331					0.01	0.16					
144	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	187.2	SpLS (3) tors.	232.2		545	385	288	518	224		0.34	0.60	0.81	0.45	0.84		
146	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	193.3	SpLS (3) tors.	202.8		545	385	288	518	224		0.35	0.53	0.70	0.39	0.86		
148	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	221.0	SpLS (3) tors.	194.0		545	405	288	518	224		0.41	0.48	0.77	0.43	0.99		
150	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	89	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	192.5	SpLS (3) tors.	205.2		545	405	288	518	224		0.35	0.51	0.71	0.40	0.86		
151	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	218.0	SpLS (3) tors.	253.0		545	426	288	518	224		0.40	0.59	0.88	0.49	0.98		
153	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	83	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	227.7	SpLS (3) tors.	215.0		384	426	288	518	235		0.59	0.50	0.79	0.44	0.97		
156	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.5	SpLS (3) tors.	19.0		128	105	72	78	66		0.05	0.18	0.26	0.24	0.10		
158	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	85.3		0.0	0.75	365	149				4.69	0.23	0.00				0.16	
159	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	132			ULS (3)	91.2		0.0	0.75	365	149				4.69	0.25	0.00				0.16	
160	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	41	9xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	368.2	SpLS (3) long.	456.8	0.48	1224	1208	1296	1866	945	30.47	0.30	0.38	0.35	0.24	0.39	0.02	
161	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	102.1	SpLS (1a) long. 0,9	10.2	1.05	286	104	216	311	128	4.69	0.36	0.10	0.47	0.33	0.80	0.22	
162	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	2xM24 5,6 c		ULS (1a)	30.7	ULS (1a) 0,9	23.0	1.05	286	104	144	207	86	4.69	0.11	0.22	0.21	0.15	0.36	0.22	
163	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	73	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	105.6	SpLS (3) tors.	86.4	0.39	231	179	288	311	212	3.55	0.46	0.48	0.37	0.34	0.50	0.11	
164	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (3) tors.	2.7	0.70	112	42	144	130	108	1.43	0.03	0.06	0.02	0.03	0.03	0.48	
165	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.5	SpLS (3) tors.	34.6		128	105	72	78	66		0.21	0.33	0.48	0.45	0.40		
167	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	279	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	7.9	ULS (5a)	8.5		52	17	64	86	44		0.15	0.51	0.13	0.10	0.18		
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.06	0.08	0.05	0.04	0.08	0.49	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	2xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	52	43	64	86	44	0.72	0.06	0.08	0.05	0.04	0.08	0.49	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
172	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.35	0.26	0.51	0.60	
173	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.3	Redun.	11.3	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.30	0.42	0.35	0.26	0.51	0.60	
174	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
175	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.4	Redun.	11.4	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.30	0.47	0.36	0.26	0.52	0.66	
176	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	551	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.6		0.0		52	5	64	86	44		0.41	0.00	0.34	0.25	0.49		
177	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	464	2xM16 5,6 c		ULS (3)	30.7		0.0		52	7	64	86	44		0.59	0.00	0.48	0.36	0.70		
178	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	414	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	8.8		0.0		37	7	32	43	22		0.24	0.00	0.28	0.20	0.40		
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.7		37	47	32	43	22		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
180	SAE 180x180x16	235	2.37	2.08	1.00	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	410.6	SpLS (3) tors.	533.3	1.93	1220	1009	693	2074	1467	30.47	0.34	0.53	0.77	0.26	0.28	0.06	
181	SAE 180x180x16	235	2.43	1.68	1.00	75			SpLS (3) tors.	353.5	SpLS (3) tors.	477.8	1.93	1302	1009				30.47	0.27	0.47				0.06	
182	SAE 180x180x16	235	5.75	4.18	1.00	72			SpLS (3) tors.	357.7	SpLS (3) tors.	465.5	1.83	1302	1027				30.47	0.27	0.45				0.06	
183	SAE 180x180x16	235	1.66	2.83	1.00	121			SpLS (3) tors.	269.5	SpLS (3) tors.	384.0	4.06	1302	621				30.47	0.21	0.62				0.13	
184	SAE 180x180x16	235	17.78	3.27	1.00	71			SpLS (3) tors.	203.9	SpLS (3) tors.	327.0	1.80	1302	1034				30.47	0.16	0.32				0.06	
185	SAE 180x180x16	235	10.74	1.90	1.00	75	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	207.2	SpLS (3) tors.	283.7	1.95	1220	1005	576	1659	563	30.47	0.17	0.28	0.49	0.17	0.37	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
186	SAE 160x160x17	235	4.04	1.21	1.00	84	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	205.9	SpLS (3) tors.	285.8	1.87	1114	876	576	1763	598	25.20	0.18	0.33	0.50	0.16	0.34	0.07	
187	SAE 160x160x17	235	10.46	0.47	1.00	85			SpLS (3) tors.	186.5	SpLS (3) tors.	264.5	1.88	1218	873				25.20	0.15	0.30				0.07	
188	SAE 160x160x17	235	2.52	1.94	1.00	84			SpLS (3) tors.	159.9	SpLS (3) tors.	238.9	1.85	1218	879				25.20	0.13	0.27				0.07	
189	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	110.9	SpLS (3) tors.	181.7	1.82	1218	887				25.20	0.09	0.20				0.07	
190	SAE 160x160x17	235	2.40	2.00	1.00	83			SpLS (3) tors.	37.4	SpLS (3) tors.	109.6	1.82	1218	887				25.20	0.03	0.12				0.07	
191	SAE 160x160x17	235	2.26	2.26	1.00	33				0.0	ULS (3)	3.6	0.53	1218	1167				25.20	0.00	0.00				0.02	
192	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	69.8		0.0	0.98	102	23	144	181	101	1.98	0.68	0.00	0.48	0.38	0.69	0.49	
193	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	339	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	69.7		0.0	0.98	133	23	144	181	95	1.98	0.53	0.00	0.48	0.38	0.73	0.49	
194	SAE 80x80x8	235	2.05	1.00	1.00	291	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	75.7		0.0	2.26	138	38	144	207	121	2.96	0.55	0.00	0.53	0.36	0.63	0.76	
195	SAE 80x80x8	235	1.96	1.00	1.00	291	3xM24 5,6 c		ULS (3)	97.5		0.0	2.26	160	38	216	311	159	2.96	0.61	0.00	0.45	0.31	0.61	0.76	
196	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		ULS (3)	39.7		0.0	0.34	263	341	100	259	184	6.84	0.15	0.00	0.40	0.15	0.22	0.05	
197	SAE 160x160x17	235	1.00	1.00	1.00	2			SpLS (3) tors.	162.4	SpLS (3) tors.	231.3	0.02	1218	1123				25.20	0.13	0.21				0.00	
199	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.1	SpLS (3) long.	47.9	0.58	86	126	72	78	64	3.55	0.53	0.38	0.67	0.62	0.72	0.16	
201	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	109	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.1	SpLS (3) tors.	64.7	0.59	126	137	100	130	78	3.55	0.49	0.47	0.65	0.50	0.78	0.17	
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	100	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	77.4	SpLS (3) long.	75.3	0.54	131	148	100	130	80	3.55	0.59	0.51	0.77	0.60	0.96	0.15	
204	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	91	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	39.9	SpLS (3) tors.	34.0	0.37	86	115	72	78	64	2.25	0.46	0.30	0.55	0.51	0.63	0.17	
205	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	97	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	37.2	SpLS (3) long.	33.1	0.40	86	109	72	78	64	2.25	0.43	0.30	0.52	0.48	0.59	0.18	
207	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	37.0	SpLS (3) long.	37.0	0.37	100	128	100	130	80	2.25	0.37	0.29	0.37	0.29	0.46	0.17	
209	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	69	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.6	SpLS (3) long.	42.5	0.34	94	150	100	130	76	2.25	0.44	0.28	0.43	0.33	0.55	0.15	
211	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	57.5	SpLS (3) long.	59.3	0.32	100	158	100	130	80	2.25	0.57	0.38	0.59	0.46	0.71	0.14	
212	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	64	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	27.6	SpLS (3) tors.	26.0	0.23	86	121	72	78	64	1.71	0.32	0.21	0.38	0.35	0.43	0.13	
213	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.9		0.0	0.22	84	60	32	43	32	0.72	0.05	0.00	0.12	0.09	0.12	0.31	
214	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM20 5,6 c		ULS (3)	55.4		0.0	0.79	247	218	100	259	193	6.84	0.22	0.00	0.55	0.21	0.29	0.12	
215	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	121	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.6	0.69	293	227	100	162	126	4.28	0.00	0.03	0.07	0.04	0.00	0.16	
216	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.7	0.66	293	235	100	162	126	4.28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.16	
217	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	185	2xM20 5,6 c		ULS (3)	5.7		0.0	1.15	258	126	100	162	110	4.28	0.02	0.00	0.06	0.04	0.05	0.27	
218	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	17.5	ULS (1a)	27.1	0.53	245	1050	72	220	180	25.20	0.07	0.03	0.38	0.12	0.10	0.02	
219	SAE 160x160x17	235	5.11	2.40	1.00	33			ULS (3)	4.3	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.53	1218	1050				25.20	0.00	0.00				0.02	
220	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.9		0.0	0.35	263	377	100	259	201	6.84	0.19	0.00	0.51	0.20	0.25	0.05	
221	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.6		0.0	0.15	263	455	100	259	254	6.84	0.23	0.00	0.60	0.23	0.23	0.02	
222	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	53	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.8	0.27	310	450	100	162	120	4.28	0.00	0.02	0.08	0.05	0.00	0.06	
223	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	4.4		37	30	32	43	22		0.00	0.15	0.14	0.10	0.00		
224	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.2	0.63	84	22	50	54	33	0.93	0.00	0.15	0.06	0.06	0.00	0.67	
226	SAE 50x50x5	235	1.94	1.94	1.00	211	1xM16 5,6 c		ULS (3)	4.0	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	17	32	43	18		0.11	0.01	0.12	0.09	0.22		
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.4		118	46	50	65	52		0.00	0.31	0.29	0.22	0.00		
228	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	117	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.2	SpLS (3) tors.	2.0	0.35	100	61	50	65	52	1.24	0.04	0.03	0.08	0.06	0.08	0.29	
229	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	2.1	SpLS (3) tors.	0.9	0.30	100	69	50	65	52	1.24	0.02	0.01	0.04	0.03	0.04	0.24	
231	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	31.7	SpLS (3) tors.	37.4	0.54	128	129	100	130	92	2.86	0.25	0.29	0.37	0.29	0.34	0.19	
233	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	42.6	SpLS (3) long.	47.1	0.53	128	122	100	130	92	2.86	0.33	0.39	0.47	0.36	0.46	0.19	
235	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	44.6	SpLS (3) long.	41.3	0.39	102	126	100	173	81	2.24	0.44	0.33	0.45	0.26	0.55	0.17	
237	SAE 70x70x8	235	1.00	1.00	1.00	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	52.6	SpLS (3) long.	57.0	0.38	102	144	100	173	81	2.24	0.51	0.40	0.57	0.33	0.65	0.17	
238	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	78	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	51.4	SpLS (3) tors.	49.1	0.25	96	131	100	151	91	1.69	0.54	0.37	0.51	0.34	0.56	0.15	
240	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	78	1xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	22.7	SpLS (3) tors.	21.9	0.23	66	81	50	65	44	1.24	0.34	0.27	0.45	0.35	0.51	0.19	
241	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.1	ULS (1a) 0,9	2.8	0.32	49	38	50	54	24	0.72	0.08	0.07	0.08	0.08	0.17	0.44	
242	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	98	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.8	ULS (1a)	2.9	0.21	49	49	50	54	24	0.72	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.30	
245	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	93	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	1.3	0.23	49	51	50	54	24	0.72	0.04	0.03	0.04	0.04	0.09	0.32	
247	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	86	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.0	ULS (1a)	1.7	0.21	49	54	50	54	24	0.72	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.30	
248	SAE 180x180x16	235	2.81	2.39	2.39	91	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.8	SpLS (3) long.	336.1	1.72	1220	882	720	2074	1085	30.47	0.19	0.38	0.47	0.16	0.22	0.06	
249	SAE 180x180x16	235	2.83	2.41	1.62	69			SpLS (3) tors.	236.6	SpLS (3) long.	336.1	1.71	1302	1050				30.47	0.18	0.32				0.06	
250	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	3.82	68			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.2	1.70	1302	1051				30.47	0.14	0.27				0.06	
251	SAE 180x180x16	235	8.02	3.83	2.55	151			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.1	5.75	1302	426				30.47	0.14	0.65				0.19	
252	SAE 180x180x16	235	3.16	3.08	2.09	69			SpLS (3) long.	177.1	SpLS (3) long.	279.1	1.64	1302	1049				30.47	0.14	0.27				0.05	
253	SAE 180x180x16	235	4.26	2.54	2.54	67			SpLS (3) long.	116.9	SpLS (3) long.	227.0	1.64	1302	1063				30.47	0.09	0.21				0.05	
254	SAE 180x180x16	235	2.98	2.28	2.97	81			SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) long.	224.9	1.15	1302	964				30.47	0.09	0.23				0.04	
255	SAE 180x180x16	235	2.01	1.41	1.66	67			SpLS (3) long.	50.1	SpLS (3) long.	155.6	1.15	1302	1064				30.47	0.04	0.15				0.04	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
256	SAE 180x180x16	235	4.98	3.36	1.76	23			SpLS (3) long. 0,9	10.2	SpLS (3) long.	117.0	0.40	1302	1293				30.47	0.01	0.09				0.01	
257	SAE 180x180x16	235	10.75	8.02	5.85	106			SpLS (3) long.	50.1	SpLS (3) long.	155.0	3.28	1302	753				30.47	0.04	0.21				0.11	
258	SAE 180x180x16	235	2.77	1.87	1.49	49				0.0	ULS (3)	98.4	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.08				0.04	
259	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	2.40	49				0.0	ULS (3)	100.8	1.07	1302	1167				30.47	0.00	0.09				0.04	
260	SAE 180x180x16	235	11.20	7.25	6.40	49	3xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	89.0	1.07	1258	1167	150	518	419	30.47	0.00	0.08	0.59	0.17	0.00	0.04	
261	SAE 100x100x6	235	4.79	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.9	ULS (1a)	11.0	1.54	229	83	720	778	367	3.55	0.04	0.13	0.02	0.01	0.03	0.43	
262	SAE 100x100x6	235	9.78	1.00	1.00	161	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.3	ULS (1a) 0,9	5.5	1.52	229	84	720	778	403	3.55	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.43	
263	SAE 100x100x6	235	6.48	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	6.3	ULS (1a) 0,9	5.5	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.43	
264	SAE 100x100x6	235	3.92	1.00	1.00	163	10xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	3.4	1.54	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.43	
265	SAE 100x100x6	235	4.05	1.00	1.00	162	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	1.5	ULS (1a) 0,9	0.9	1.53	229	83	720	778	403	3.55	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.43	
266	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	11	10xM24 5,6 c		ULS (1a)	0.4	ULS (1a) 0,9	0.3	0.09	229	239	720	778	403	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
267	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	6.5		0.0	0.89	938	539	100	130	72	18.07	0.01	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	
268	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (6a)	2.5		0.0	0.54	938	606	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	
269	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	42	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (1a)	4.2	0.53	938	608	100	130	72	18.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.03	
270	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	21	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.3		0.0	0.23	938	666	100	130	72	18.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	6.5	SpLS (1a) tors.	6.2	0.47	780	24	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.20	0.15	0.20	0.65	
273	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	6.7	SpLS (1a) long.	6.9	0.44	780	26	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.22	0.16	0.21	0.61	
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	7.7	SpLS (1a) tors.	7.7	0.41	780	28	32	43	32	0.72	0.01	0.27	0.24	0.18	0.24	0.57	
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.5	SpLS (3) tors.	7.6	0.37	780	37	32	43	32	0.72	0.01	0.21	0.24	0.18	0.23	0.52	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	8.8	SpLS (3) tors.	9.0	0.35	780	34	32	43	32	0.72	0.01	0.26	0.28	0.21	0.27	0.49	
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	11.7	SpLS (3) tors.	11.5	0.33	780	36	32	43	32	0.72	0.01	0.32	0.36	0.27	0.36	0.46	
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	16.0	SpLS (3) tors.	16.6	0.31	780	38	32	43	32	0.72	0.02	0.44	0.52	0.38	0.50	0.44	
285	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	133	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	25.6	SpLS (3) tors.	24.8	0.32	52	46	64	86	52	0.72	0.49	0.54	0.40	0.30	0.50	0.45	
287	SAE 120x120x10	235	1.55	1.00	1.00	89	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	138.1	SpLS (3) tors.	149.5	1.01	324	305	216	389	264	8.47	0.43	0.49	0.69	0.38	0.52	0.12	
288	SAE 120x120x10	235	2.80	1.00	1.00	88			SpLS (3) long.	132.0	SpLS (3) tors.	143.3	1.01	545	306				8.47	0.24	0.47				0.12	
289	SAE 120x120x10	235	3.02	1.00	1.00	77			SpLS (3) long.	134.0	SpLS (3) tors.	135.7	0.86	545	335				8.47	0.25	0.41				0.10	
290	SAE 120x120x10	235	1.44	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	125.2	SpLS (3) tors.	127.0	0.93	545	321				8.47	0.23	0.40				0.11	
291	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	5	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) tors.	117.0	0.03	476	499	360	648	529	8.47	0.24	0.23	0.32	0.18	0.22	0.00	
292	SAU 150x100x10	235	2.06	1.00	1.00	83	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	121.9	SpLS (3) tors.	109.9	1.22	496	345	360	648	417	8.99	0.25	0.32	0.34	0.19	0.29	0.14	
293	SAU 150x100x10	235	1.93	1.00	1.00	89			SpLS (3) long.	110.2	SpLS (3) tors.	98.3	1.22	568	334				8.99	0.19	0.29				0.14	
294	SAU 150x100x10	235	3.66	1.00	1.00	78			SpLS (3) tors.	94.2	SpLS (3) tors.	83.0	1.22	568	345				8.99	0.17	0.24				0.14	
295	SAU 150x100x10	235	3.12	1.00	1.00	60			SpLS (3) tors.	93.1	SpLS (3) tors.	83.8	0.87	568	395				8.99	0.16	0.21				0.10	
296	SAU 150x100x10	235	1.47	1.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	70.7	SpLS (3) long.	61.4	0.87	568	334				8.99	0.12	0.18				0.10	
297	SAU 150x100x10	235	1.38	1.00	1.00	95			SpLS (3) tors.	33.2	SpLS (3) long.	26.5	0.87	568	319				8.99	0.06	0.08				0.10	
298	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	20	2xM20 5,6 c		ULS (3)	27.2		0.0	0.22	461	728	100	130	80	18.07	0.06	0.00	0.27	0.21	0.34	0.01	
299	SAE 120x120x8	235	2.46	1.00	1.00	164	3xM24 5,6 c		ULS (3)	94.4		0.0	2.06	262	132	216	311	212	6.84	0.36	0.00	0.44	0.30	0.45	0.30	
300	SAE 120x120x8	235	2.46	1.00	1.00	164	3xM24 5,6 c		ULS (3)	85.7		0.0	2.06	262	132	216	311	212	6.84	0.33	0.00	0.40	0.28	0.41	0.30	
301	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	286	3xM24 5,6 c		ULS (3)	101.6		0.0	2.36	262	62	216	311	212	6.84	0.39	0.00	0.47	0.33	0.48	0.35	
302	SAE 120x120x8	235	3.19	1.00	1.00	276	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	22.6		262	64	216	311	212		0.02	0.35	0.10	0.07	0.02		
303	SAE 120x120x8	235	2.98	1.00	1.00	241	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	4.7	ULS (5a)	22.0		262	78	216	311	212		0.02	0.28	0.10	0.07	0.02		
304	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	286	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) tors.	2.7		55	13	32	43	32		0.00	0.21	0.09	0.06	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.65	55	14	32	43	32	0.72	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.90	
306	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (5a)	1.2		55	55	32	43	32		0.07	0.02	0.12	0.09	0.12		
307	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	232	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.9	ULS (5a)	10.3	0.85	77	34	32	60	45	1.98	0.01	0.30	0.32	0.17	0.02	0.43	
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.8		0.0		55	29	32	43	32		0.09	0.00	0.15	0.11	0.15		
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	251	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (6a) tors.	9.7	0.61	55	16	32	43	32	0.72	0.00	0.62	0.30	0.23	0.00	0.84	
310	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	82	1xM16 5,6 c		SpLS (6a) tors.	5.6	SpLS (3) long. 0,9	0.3		55	55	32	43	32		0.10	0.00	0.17	0.13	0.17		
311	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	80	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.4		0.0	0.44	279	338	100	259	133	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.40	0.06	
312	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.7		0.0	0.20	279	501	100	259	133	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.37	0.03	
313	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.4	0.77	78	13	60	61	45	1.08	0.00	0.11	0.02	0.02	0.00	0.71	
314	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	126.3	SpLS (3) tors.	124.6	0.59	262	264	216	311	212	6.84	0.48	0.47	0.58	0.41	0.60	0.09	
315	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	135.0	SpLS (3) tors.	134.6	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.49	0.52	0.94	0.52	0.71	0.10	
316	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.4	1.05	66	15	50	65	55	1.24	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.84	
317	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	342	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	2.9		0.0		66	14	50	65	44		0.04	0.00	0.06	0.04	0.06		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.3	0.54	55	20	32	43	32	0.72	0.00	0.12	0.07	0.05	0.00	0.75	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
321	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.0	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	

Bijlage B Definitie van versterkingen

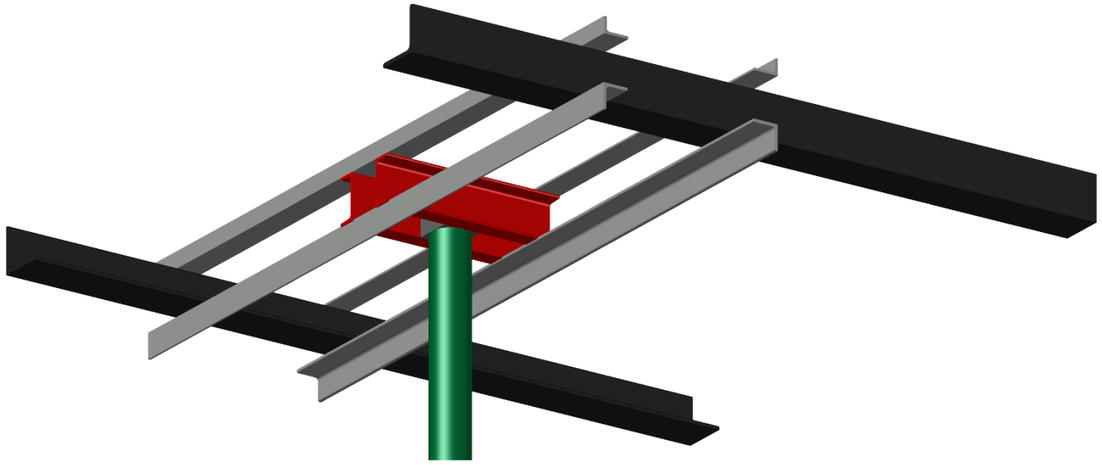


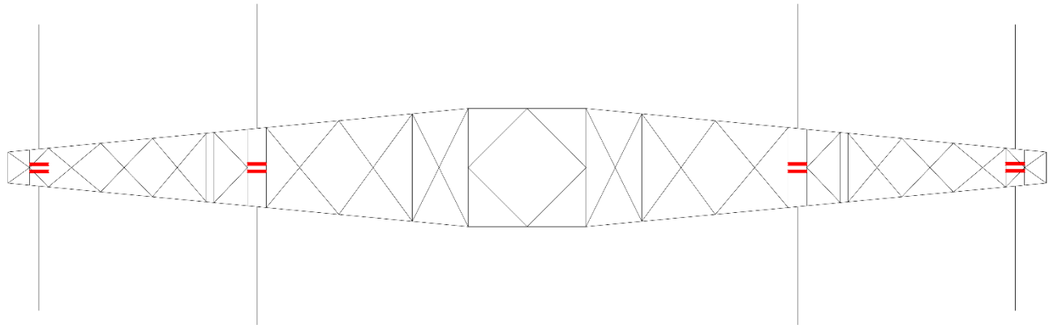
Reinforcements KIJ-DIM380 WA+0

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

Bretelfixatievoorzieningen zijn nodig bij beide circuits bij de onderste kruisarm.

- Gemonteerd in het midden van de onderste kruisarm tussen isolatoren
- Belastingen van bretelfixatie hieronder gegeven
- Het detailleren en berekenen van nieuwe en bestaande staven dient tijdens de uitvoeringsontwerpfase te worden uitgevoerd.





Belastingen bretelfixatie

Grootheid	symbool	Waarde	eenheid
winddruk	QP (H)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewichtisolator		600	[N]
bouwhoogte-isolator		4.25	[m]
Breedte-isolator		0.2	[m]
Constructieve resonantiefactorisolator	Gins	1	[-]
Weerstandsfactorisolator	Cins	1.2	[-]
windoppervlak isolator	A	0.85	[m2]
Lengte Bretel	l	12	[m]
diameter geleider	d	36	[mm]
Gewicht geleider		24.2	[N/m]
aantal subgeleiders	NC	3	[-]
constructieve resonantiefactor geleider	CC	1.2	[-]
Weerstandsfactor geleider	GC	0.85	[-]
windkracht geleider	Qw,cond	2.11	[kN]
Windkracht-isolator	Qw, iso	1.63	[kN]
momentwindisolator+Bretel	Mw,iso	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	FH	0.33	kN
Overspannende bretel		12.5	m
Doorhangbretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
Transversale component spankracht	Fres,h	0.23	[kN]
Moment door spankracht	Mhoek	0.97	[kNm]
Totaal transversaal moment	MD	8.91	[kNm]
Totale transversale horizontale kracht	Vd	3.97	[kN]
Verticale belasting-isolator	Nd	0.6	[kN]

Bijlage C Funderingsbelastingen

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

Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-146	-147	-834
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-161	165	-946
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	157	158	-926
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	143	-144	-817
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	192	198	1142
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	180	-179	1029
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-184	-183	1053
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-195	206	1164
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-58	-57	-367
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-101	-90	587
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-107	96	-604
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-145	133	825
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	146	134	829
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	109	98	-616
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	130	-123	758
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	89	-90	-541

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	208	211	1252
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	142	-130	835
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	169	167	-999
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	96	-93	-581
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	158	142	905
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	194	-189	1120
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	117	101	-656
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	153	-150	-872
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1P	-156	-153	-892
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1X	-115	100	-646
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1XY	-198	-194	1148
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1Y	-158	142	903
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-91	-88	-553
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-172	169	-1013
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-139	-127	817
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-211	215	1275

Bijlage 27

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+3 (109)

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 1593195 Structural calculation tower report S+3 (109)_R v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	14-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708334
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0236

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 25
Bijlage C Funderingsbelastingen 26

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden 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+3. 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 S+3 mast 109 die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

BKK-DIM380 109

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

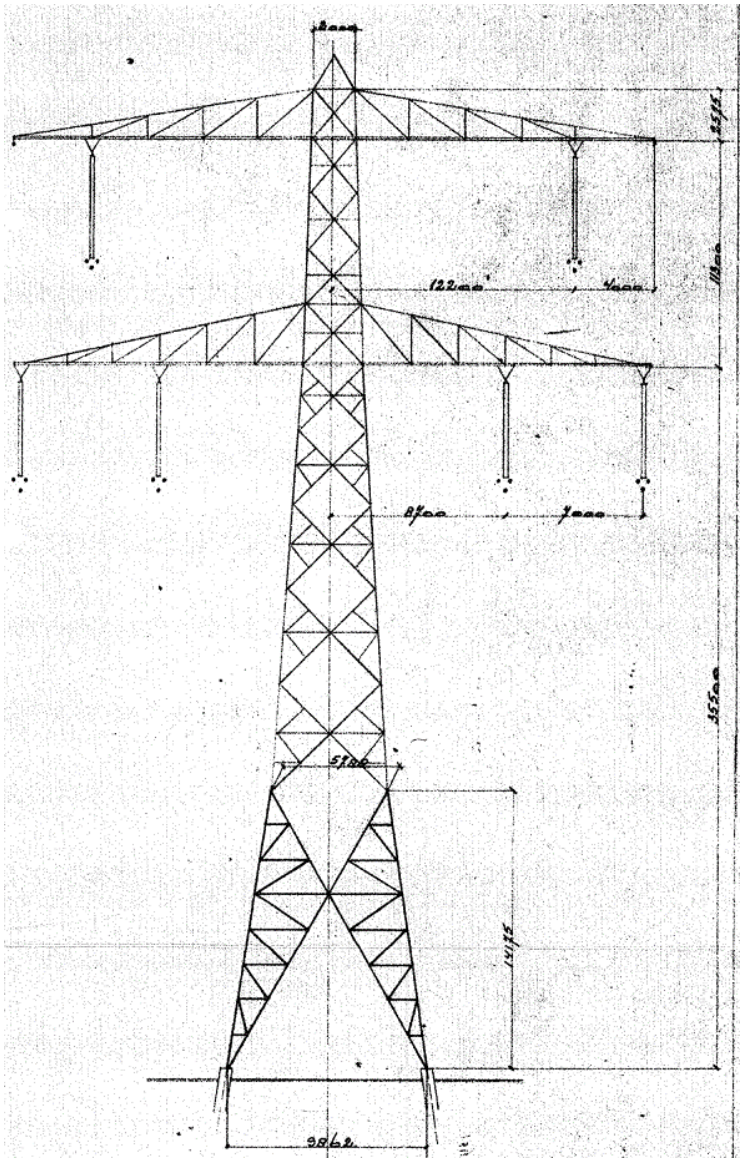
Dit mast type heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+3

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

90144-03-11862 ; , Boventraverse tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11864 ; , Onderstuk steunmast S3 tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11865 ; , Tussenstuk tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11866 ; , Bovenstuk tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11867 ; , Onderstraverse tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90805-03-00162 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-36, Fundatiemal en ankers voor steunmast S3-36 tek.nr. 232 Rev A d.d.17/11/1967

03.107-31 TenneT; 380kV lijnen S+3 109, tek.nr. Rev A d.d..01.09.2004

03.107-33 TenneT; 380kV lijnen S+3 109, Overzicht tek.nr. Rev B d.d. 1-22-2004

03.107-34 TenneT; 380kV lijnen S+3 109, Onderstuk tek.nr. Rev d.d.20-2-2004

2.5 Masttype toepassing en belastingen

De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor mast 109. Deze mast is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mastbelastingen van mast 109 S+3 zijn beoordeeld.

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
109	418	400	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

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

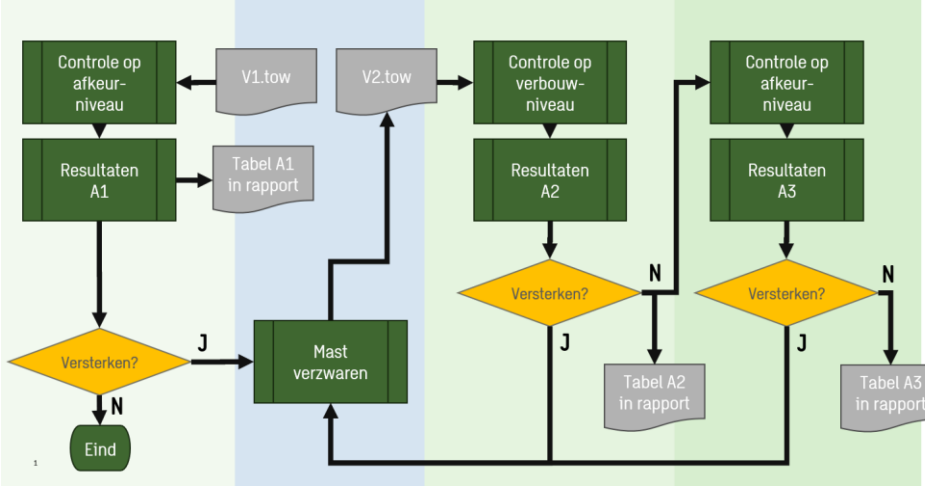
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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 constructie hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen worden ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van aansluitcapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

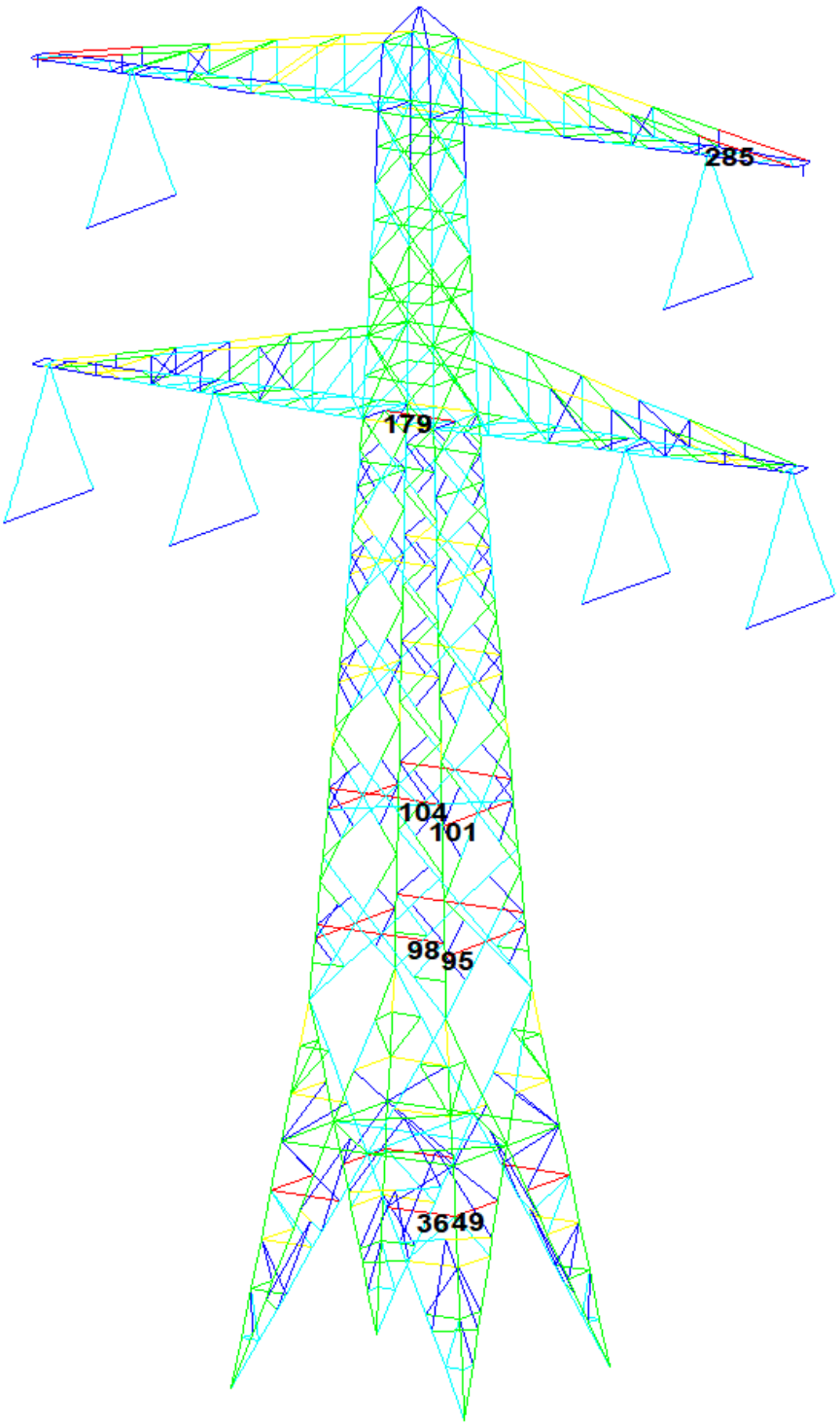
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+3 (109). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+3 (109)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0140	1593187

4.2 Constructieve controle

Het S+3 109 mast-type voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

- Vervangingen van staven voor klimbelastingen
- Vervangingen van bouten
- Toevoeging van hoeken

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
36	SAE 50x50x5	2.9	4	11.6	89
49	SAE 50x50x5	2.9	4	11.6	89
95	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
98	SAE 50x50x5	2.7	4	10.9	83
101	SAE 50x50x5	2.4	4	9.8	75
104	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
179	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.1	9
		Totaal	29	68.6	527

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 bouw van S+3-mast 109 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 de S+3 (109) 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 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	365.6	ULS (1a)	511.8		869	794	922	1452	1241		0.42	0.64	0.56	0.35	0.29		
2	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	367.0	ULS (1a)	512.0		947	794					0.39	0.65					
3	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	379.5	ULS (1a)	519.2		947	794					0.40	0.65					
4	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	384.3	ULS (1a)	517.2		947	794					0.41	0.65					
5	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	389.5	ULS (1a)	516.6		869	794	922	1452	1241		0.45	0.65	0.56	0.36	0.31		
6	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	389.9	ULS (1a)	516.1		869	794	922	1452	1241		0.45	0.65	0.56	0.36	0.31		
7	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	392.8	ULS (1a)	513.9		947	805					0.41	0.64					
8	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	383.5	ULS (1a)	500.7		947	805					0.40	0.62					
9	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	385.1	ULS (1a)	501.7		856	805	922	1452	492		0.45	0.62	0.54	0.35	0.78		
10	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	46.7	ULS (5a)	67.5		150	148	160	194	128		0.31	0.45	0.42	0.35	0.36		
11	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (5a)	47.7	ULS (5a)	67.0		354	139					0.13	0.48					
12	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	66.4		354	137					0.14	0.48					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	66.7		354	120					0.14	0.56					
14	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (5a)	47.9	ULS (5a)	66.9		354	137					0.14	0.49					
15	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	66.3		354	137					0.14	0.48					
16	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.3	ULS (5a)	66.5		150	148	160	194	128		0.32	0.45	0.42	0.34	0.38		
17	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	74.1	ULS (1a)	96.9		150	148	160	194	128		0.49	0.65	0.61	0.50	0.58		
18	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (1a) 0,9	70.3	ULS (1a)	93.4		354	139					0.20	0.67					
19	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.5	ULS (1a)	93.3		354	137					0.20	0.68					
20	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (1a) 0,9	70.8	ULS (1a)	93.9		354	120					0.20	0.78					
21	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (1a) 0,9	69.9	ULS (1a)	94.1		354	137					0.20	0.69					
22	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.3	ULS (1a)	94.2		354	137					0.20	0.69					
23	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.4	ULS (1a)	94.1		150	148	160	194	128		0.47	0.63	0.59	0.48	0.55		
24	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	65.6		176	190	160	194	147		0.27	0.34	0.41	0.34	0.33		
25	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (5a)	48.4	ULS (5a)	65.6		460	188					0.11	0.35					
26	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	66.8		219	190	160	194	157		0.22	0.35	0.42	0.34	0.31		
27	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.9	ULS (1a)	94.0		176	190	160	194	147		0.40	0.49	0.59	0.48	0.48		
28	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (1a) 0,9	72.4	ULS (1a)	95.0		460	188					0.16	0.51					
29	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	77.1	ULS (1a)	100.2		219	190	160	194	157		0.35	0.53	0.63	0.52	0.49		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	28	32	28	0.57	0.21	0.16	0.29	0.25	0.29	0.32	
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	28	32	28		0.06	0.12	0.08	0.07	0.08		
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	28	32	28	0.57	0.18	0.29	0.26	0.22	0.26	0.65	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	28	32	28		0.09	0.24	0.12	0.11	0.12		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	28	32	28	0.72	0.13	0.31	0.21	0.18	0.21	0.79	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	51	43	18		0.11	0.30	0.08	0.10	0.23		
36	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	37	12	51	43	18	0.72	0.12	0.39	0.09	0.11	0.25	1.07	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		45	10	28	32	28		0.02	0.08	0.03	0.02	0.03		
38	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.4	1.01	90	27	51	52	38	1.71	0.02	0.20	0.11	0.10	0.05	0.59	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	28	32	28		0.02	0.09	0.03	0.03	0.03		
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	28	32	28	0.72	0.14	0.40	0.23	0.20	0.23	0.88	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	28	32	28		0.08	0.25	0.12	0.10	0.12		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	28	32	28	0.57	0.21	0.26	0.30	0.25	0.29	0.54	
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	28	32	28	0.57	0.21	0.16	0.29	0.25	0.29	0.32	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	28	32	28		0.06	0.12	0.08	0.07	0.08		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	28	32	28	0.57	0.18	0.29	0.26	0.22	0.26	0.65	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	28	32	28		0.09	0.24	0.12	0.11	0.12		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	28	32	28	0.72	0.13	0.31	0.21	0.18	0.21	0.79	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	51	43	18		0.11	0.30	0.08	0.10	0.23		
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	37	12	51	43	18	0.72	0.12	0.39	0.09	0.11	0.25	1.07	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		45	10	28	32	28		0.02	0.08	0.03	0.02	0.03		
51	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.2	1.01	90	27	51	52	38	1.71	0.02	0.19	0.10	0.10	0.05	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	28	32	28		0.02	0.09	0.03	0.03	0.03		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	28	32	28	0.72	0.14	0.40	0.23	0.20	0.23	0.88	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	28	32	28		0.08	0.25	0.12	0.10	0.12		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	28	32	28	0.57	0.21	0.26	0.30	0.25	0.29	0.54	
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.44	37	26	51	43	22	0.72	0.03	0.05	0.02	0.03	0.06	0.62	
57	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	51	43	32	1.05	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.43	
58	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.92	60	31	51	43	32	1.05	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.88	
59	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a) 0,9	2.1	0.68	60	17	51	43	27	1.05	0.05	0.12	0.06	0.07	0.11	0.65	
60	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a)	2.0	0.68	60	17	51	43	27	1.05	0.05	0.12	0.06	0.07	0.11	0.65	
61	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	342	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.02	55	17	51	52	28	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.43	
62	SAU 100x50x6	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
63	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	51	43	32		0.01	0.04	0.01	0.01	0.02		
64	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	51	43	32		0.01	0.04	0.01	0.01	0.02		
65	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	51	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
66	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	51	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
67	SAE 150x150x14	235	2.03	1.20	1.20	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	429.4	ULS (1a)	585.0		870	807	922	1452	1241		0.49	0.73	0.63	0.40	0.35		
68	SAE 150x150x14	235	2.93	1.85	1.20	59			ULS (1a) 0,9	430.2	ULS (1a)	585.3		947	808					0.45	0.72					
69	SAE 150x150x14	235	4.83	3.41	1.20	53			ULS (1a) 0,9	431.1	ULS (1a)	584.9		947	833					0.46	0.70					
70	SAE 150x150x14	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	434.3	ULS (1a)	587.7		947	785					0.46	0.75					
71	SAE 150x150x14	235	3.56	3.23	1.20	70			ULS (1a) 0,9	404.8	ULS (1a)	551.8		947	756					0.43	0.73					
72	SAE 150x150x14	235	1.81	1.74	1.20	72			ULS (1a) 0,9	361.5	ULS (1a)	505.7		947	745					0.38	0.68					
73	SAE 150x150x14	235	3.54	3.88	1.20	67			ULS (1a) 0,9	362.3	ULS (1a)	504.9		947	771					0.38	0.65					
74	SAE 150x150x14	235	1.82	1.74	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	362.8	ULS (1a)	504.1		856	790	922	1452	492		0.42	0.64	0.55	0.35	0.74		
75	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.3	ULS (1a)	44.5		127	128	160	173	98		0.32	0.35	0.28	0.26	0.42		
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	49.5	ULS (5a)	47.8		98	125	160	151	85		0.51	0.38	0.31	0.33	0.59		
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	44.7	ULS (5a)	42.8		107	123	160	151	82		0.42	0.35	0.28	0.30	0.55		
84	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	52.3	ULS (5a)	57.4		107	121	160	151	82		0.49	0.47	0.36	0.38	0.64		
88	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	324	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	1.6	0.96	45	19	51	52	26	2.35	0.00	0.08	0.03	0.03	0.00	0.41	
92	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.35	39	27	28	32	28	0.57	0.21	0.30	0.30	0.25	0.29	0.61	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6		39	20	28	32	28		0.09	0.18	0.13	0.11	0.13		
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.72	39	10	28	32	28	0.57	0.07	0.29	0.10	0.09	0.10	1.26	
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	19	28	32	28		0.09	0.18	0.12	0.11	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	18	28	32	28		0.09	0.20	0.13	0.11	0.13		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.71	39	10	28	32	28	0.57	0.09	0.33	0.12	0.10	0.12	1.24	
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	18	28	32	28		0.09	0.20	0.13	0.11	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.11		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.63	39	12	28	32	28	0.57	0.08	0.28	0.12	0.10	0.12	1.11	
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
103	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
104	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	274	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.62	39	12	28	32	28	0.57	0.08	0.27	0.12	0.10	0.12	1.08	
105	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.12	0.10	0.12		
106	SAE 150x150x12	235	4.03	3.84	1.20	62	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	347.3	ULS (1a)	493.1		741	689	576	1244	422		0.47	0.72	0.86	0.40	0.82		
107	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0,9	308.2	ULS (1a)	449.4		819	666					0.38	0.67					
108	SAE 150x150x12	235	3.50	4.02	1.20	62			ULS (1a) 0,9	308.9	ULS (1a)	449.0		819	689					0.38	0.65					
109	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	309.3	ULS (1a)	448.4		819	714					0.38	0.63					
110	SAE 150x150x12	235	3.28	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	281.3	ULS (1a)	413.2		819	719					0.34	0.57					
111	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	231.9	ULS (1a)	365.8		819	730					0.28	0.50					
112	SAE 150x150x12	235	2.85	3.26	1.20	50			ULS (1a) 0,9	232.5	ULS (1a)	365.4		819	730					0.28	0.50					
113	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	232.9	ULS (1a)	364.9		819	750					0.28	0.49					
114	SAE 150x150x12	235	2.54	2.85	1.20	44			ULS (1a) 0,9	217.8	ULS (1a)	355.8		819	750					0.27	0.47					
115	SAE 150x150x12	235	2.27	2.70	1.20	47			ULS (1a) 0,9	174.1	ULS (1a)	301.1		819	742					0.21	0.41					
116	SAE 150x150x12	235	1.63	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	174.8	ULS (1a)	301.0		819	745					0.21	0.40					
117	SAE 150x150x12	235	4.58	5.20	1.20	42			ULS (1a) 0,9	175.1	ULS (1a)	300.6		819	757					0.21	0.40					
118	SAE 150x150x12	235	1.20	1.56	1.20	48	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	157.7	ULS (1a)	279.6		741	738	432	933	317		0.21	0.38	0.65	0.30	0.50		
119	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.0	ULS (5a)	62.6		111	155	144	207	97		0.58	0.40	0.44	0.31	0.66		
120	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.1	ULS (5a)	58.2		98	138	144	181	85		0.55	0.42	0.40	0.32	0.64		
124	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
125	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	67.7	ULS (5a)	71.7		109	178	144	207	96		0.62	0.40	0.50	0.35	0.71		
128	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
129	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
131	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.1	ULS (5a)	61.0		98	158	144	181	85		0.66	0.39	0.45	0.35	0.76		
132	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
133	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
134	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
135	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.8	ULS (5a)	73.7		120	235	144	233	104		0.63	0.31	0.53	0.33	0.73		
136	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
137	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
138	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
139	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	69.2	ULS (5a)	75.9		111	192	144	207	97		0.63	0.40	0.53	0.37	0.72		
140	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
141	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
143	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.0	ULS (5a)	77.0		120	241	144	233	104		0.62	0.32	0.53	0.33	0.72		
144	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.9	ULS (5a)	76.6		120	241	144	233	104		0.62	0.32	0.53	0.33	0.72		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.11		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
150	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
151	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
152	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
153	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
154	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
155	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
156	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
157	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
158	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
159	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
160	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
161	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
163	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		
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	90.2	ULS (1a)	186.5		427	393	432	933	727		0.21	0.47	0.43	0.20	0.12		
165	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	90.9	ULS (1a)	185.8		534	411					0.17	0.45					
166	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	90.5	ULS (1a)	148.3		534	411					0.17	0.36					
167	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	91.2	ULS (1a)	147.6		427	427	288	622	532		0.21	0.35	0.51	0.24	0.17		
168	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.9	ULS (5a)	73.8		182	179	144	207	141		0.39	0.41	0.51	0.36	0.50		
169	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	67.4		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.52	0.36	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	80.5		224	219	144	259	177		0.27	0.37	0.56	0.31	0.35		
173	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
174	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.7	ULS (5a)	77.8		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.54	0.30	0.43		
175	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
176	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	39.8	ULS (5a)	210.8	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.06	0.35	0.98	0.34	0.08	0.08	
177	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.4	ULS (5a)	30.7	0.40	213	159	288	363	227	3.01	0.25	0.19	0.19	0.15	0.24	0.13	
178	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.0	ULS (5a)	58.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
180	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	143.1		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.69	0.00	0.66	0.37	0.68	0.22	
181	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.58	0.58	0.45	0.56	0.44	
182	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	
183	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	
184	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	
185	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	
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	50.4	ULS (1a)	102.2		252	240	288	415	354		0.20	0.43	0.35	0.25	0.14		
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	51.0	ULS (1a)	101.7		326	251					0.16	0.40					
188	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	17.4	ULS (1a)	50.4		326	245					0.05	0.21					
189	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.0	ULS (1a)	49.8		252	257	288	415	232		0.07	0.19	0.17	0.12	0.08		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.0	ULS (5a)	82.0		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.57	0.40	0.53		
191	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
192	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	86.4		182	208	144	207	141		0.49	0.42	0.62	0.43	0.64		
193	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	86.4		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
195	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
196	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	95.7	ULS (5a)	95.5		260	255	216	389	250		0.37	0.37	0.44	0.25	0.38		
197	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	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	

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
199	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	
200	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	
201	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	
202	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	42.8		427	220	288	622	447		0.00	0.19	0.15	0.07	0.00		
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	97	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.4	ULS (5a)	6.7		144	151	64	104	77		0.04	0.04	0.10	0.06	0.08		
204	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.9		89	79	72	91	64		0.23	0.26	0.29	0.23	0.32		
205	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.9	ULS (5a)	8.4		37	27	32	43	22		0.13	0.31	0.26	0.19	0.22		
206	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	5xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.2	ULS (5a)	208.9	0.68	559	512	360	778	302	10.71	0.10	0.41	0.58	0.27	0.19	0.06	
207	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.4	ULS (5a)	37.4	0.60	213	181	216	272	227	3.01	0.24	0.21	0.23	0.19	0.22	0.20	
208	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.2	ULS (5a)	58.3	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.28	0.37	0.40	0.28	0.37	0.14	
209	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	
210	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	118.7		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.71	0.00	0.59	0.34	0.72	0.19	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.5	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.12	0.08	0.06	0.00	0.72	
212	SAU 150x100x16	235	1.90	1.00	1.00	55	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.5	ULS (5a)	252.2	0.74	745	663	504	1452	563	14.05	0.13	0.38	0.50	0.17	0.17	0.05	
213	SAU 150x100x16	235	2.11	1.00	1.00	49			ULS (5a)	96.5	ULS (5a)	252.2	0.73	883	666				14.05	0.11	0.38				0.05	
214	SAU 150x100x16	235	1.88	1.00	1.00	60			ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	231.1	0.82	883	641				14.05	0.10	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x16	235	2.14	1.00	1.00	53			ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	231.2	0.82	883	649				14.05	0.10	0.36				0.06	
216	SAU 150x100x16	235	2.30	1.00	1.00	54			ULS (5a)	85.0	ULS (5a)	201.2	0.86	883	641				14.05	0.10	0.31				0.06	
217	SAU 150x100x16	235	2.62	1.00	1.00	54			ULS (5a)	85.0	ULS (5a)	201.2	0.86	883	640				14.05	0.10	0.31				0.06	
218	SAU 150x100x16	235	5.43	1.00	1.00	59	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	191.4	0.98	759	616	432	1244	846	14.05	0.10	0.31	0.44	0.15	0.09	0.07	
219	SAE 120x120x13	235	4.78	1.00	1.00	54	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.0	ULS (5a)	170.1	0.61	594	504	432	1011	687	10.81	0.15	0.34	0.39	0.17	0.13	0.06	
220	SAE 120x120x13	235	1.64	1.00	1.00	61			ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	158.3	0.70	698	482				10.81	0.11	0.33				0.06	
221	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.6	ULS (5a)	135.6	0.70	698	482				10.81	0.08	0.28				0.06	
222	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.2	ULS (5a)	132.9	0.77	698	464				10.81	0.08	0.29				0.07	
223	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	100.4	0.77	698	463				10.81	0.03	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	67			ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	94.0	0.77	698	463				10.81	0.04	0.20				0.07	
225	SAE 120x120x13	235	1.94	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	85.3	0.78	698	463				10.81	0.00	0.18				0.07	
226	SAE 120x120x13	235	5.22	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	86.5	0.78	698	462				10.81	0.00	0.19				0.07	
227	SAE 120x120x13	235	2.00	1.00	1.00	25			ULS (5a)	1.3	ULS (5a)	1.3	0.26	698	588				10.81	0.00	0.00				0.02	
228	SAE 80x80x10	235	1.00	4.07	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	135.2		0.0	0.66	197	28	216	389	198	3.63	0.69	0.00	0.63	0.35	0.68	0.18	
229	SAE 80x80x10	235	1.00	3.92	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	119.0		0.0	0.69	186	28	216	389	163	3.63	0.64	0.00	0.55	0.31	0.73	0.19	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	3.76	1.00	457	3xM24 5,6 c		ULS (3)	93.7		0.0	0.69	112	14	216	272	111	1.98	0.83	0.00	0.43	0.34	0.84	0.35	
231	SAE 70x70x7	235	1.00	4.28	1.00	458			ULS (3)	90.8		0.0	0.60	221	14				1.98	0.41	0.00				0.30	
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233			ULS (3)	83.5		0.0	1.43	221	41				1.98	0.38	0.00				0.72	
233	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233	3xM24 5,6 c		ULS (3)	83.6		0.0	1.43	112	41	216	272	111	1.98	0.74	0.00	0.39	0.31	0.75	0.72	
234	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.8	ULS (5a)	19.0	0.51	97	87	50	76	53	1.98	0.17	0.22	0.38	0.25	0.31	0.26	
235	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
236	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	22.1	0.50	97	79	50	76	53	1.98	0.23	0.28	0.45	0.29	0.42	0.25	
237	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	28.4	0.43	97	104	50	76	53	1.98	0.26	0.27	0.57	0.38	0.46	0.21	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
240	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	14.5	0.29	55	60	50	54	37	1.05	0.26	0.24	0.29	0.27	0.38	0.28	
241	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	19.2	0.31	55	57	50	54	33	1.05	0.35	0.34	0.38	0.36	0.57	0.30	
242	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	23.6	0.28	49	57	72	65	27	1.12	0.49	0.41	0.33	0.37	0.89	0.25	
243	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	80	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	26.7	0.22	69	90	72	91	38	1.54	0.37	0.30	0.37	0.29	0.67	0.14	
244	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	51	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	5.8	0.75	272	816	50	86	70	26.09	0.03	0.01	0.15	0.09	0.11	0.03	
245	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.4	0.71	272	825	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.28	0.03	
246	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.1	ULS (1a) 0,9	5.6	0.69	272	832	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.09	0.03	
247	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	27	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.9	ULS (1a)	3.0	0.34	272	924	50	86	70	26.09	0.02	0.00	0.10	0.06	0.07	0.01	
248	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	20.4	0.31	272	931	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.29	0.01	
249	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	24	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.5	ULS (1a) 0,9	2.0	0.29	272	937	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	0.01	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.36	39	26	17	32	38	0.57	0.17	0.26	0.39	0.21	0.18	0.63	
251	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	38	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.17	0.56	
252	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	38	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.17	0.49	
253	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	326	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	13	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.46		
254	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.5		0.0		55	14	50	54	37		0.43	0.00	0.47	0.43	0.63		
255	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	337	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.6		0.0		52	12	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
256	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	275	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.5		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.10	0.20		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	270	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.0		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.21	0.00	0.25	0.19	0.36	0.88	
258	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	176	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	23	17	32	28		0.01	0.03	0.04	0.02	0.02		
259	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.5	ULS (1a)	0.6		39	39	17	32	28		0.01	0.02	0.04	0.02	0.02		
260	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.0		83	41	50	65	39		0.00	0.34	0.28	0.22	0.00		
261	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.0		83	55	50	65	39		0.00	0.27	0.30	0.23	0.00		
262	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
263	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.1		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	63	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
265	SAE 150x150x14	235	1.80	1.20	1.20	74	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	120.3	ULS (5a)	249.7	1.23	753	608	432	1089	423	18.41	0.16	0.41	0.58	0.23	0.28	0.07	
266	SAE 150x150x14	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	96.9	ULS (5a)	227.6	1.22	947	609				18.41	0.10	0.37				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
267	SAE 150x150x14	235	3.73	2.40	1.20	73			ULS (5a)	103.4	ULS (5a)	221.9	1.28	947	598				18.41	0.11	0.37				0.07	
268	SAE 150x150x14	235	1.87	1.20	1.20	74			ULS (5a)	77.0	ULS (5a)	194.9	1.28	947	597				18.41	0.08	0.33				0.07	
269	SAE 150x150x14	235	33.60	21.60	1.20	73			ULS (5a)	46.2	ULS (5a)	163.8	1.28	947	598				18.41	0.05	0.27				0.07	
270	SAE 150x150x14	235	1.98	1.27	1.20	74			ULS (5a)	53.9	ULS (5a)	156.4	1.28	947	597				18.41	0.06	0.26				0.07	
271	SAE 150x150x14	235	3.05	1.96	1.20	73	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	16.5	ULS (5a)	120.9	1.28	856	598	432	1089	809	18.41	0.02	0.20	0.28	0.11	0.02	0.07	
272	SAE 120x120x11	235	4.80	3.09	1.20	92	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	110.4	1.12	509	325	432	855	585	9.26	0.05	0.34	0.26	0.13	0.05	0.12	
273	SAE 120x120x11	235	2.05	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	84.3	1.12	596	325				9.26	0.00	0.26				0.12	
274	SAE 120x120x11	235	7.30	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	86.4	1.12	596	325				9.26	0.00	0.27				0.12	
275	SAE 120x120x11	235	10.10	1.20	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.5	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
276	SAE 120x120x11	235	5.53	2.49	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.2	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
277	SAE 120x120x11	235	5.16	2.32	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.1	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
278	SAE 120x120x11	235	5.16	2.23	1.20	127				0.0	ULS (3)	32.9	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
279	SAE 120x120x11	235	6.03	2.60	1.20	127				0.0	ULS (3)	32.9	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
280	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	6			ULS (1a)	4.0	ULS (1a) 0,9	3.7	0.03	596	546				9.26	0.01	0.01				0.00	
281	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284	4xM20 5,6 c		ULS (3)	113.8		0.0	3.28	144	46	200	389	146	3.45	0.79	0.00	0.57	0.29	0.78	0.95	
282	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284			ULS (3)	100.2		0.0	3.28	332	46				3.45	0.30	0.00				0.95	
283	SAU 100x65x9	235	2.73	1.00	1.00	246	3xM20 5,6 c		ULS (3)	79.2		0.0	2.72	172	57	150	292	175	3.45	0.46	0.00	0.53	0.27	0.45	0.79	
284	SAE 60x60x5	235	1.00	2.38	1.00	371	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.8		0.0	0.75	99	12	64	86	56	1.05	0.32	0.00	0.50	0.37	0.57	0.71	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	1.72	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.8		0.0	1.05	66	12	64	86	51	1.05	0.48	0.00	0.50	0.37	0.62	1.01	
286	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.1	ULS (5a)	16.4	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.30	0.41	0.34	
287	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	18.2	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
288	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.41	0.38	0.55	0.32	
289	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	23.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.35	0.47	0.36	0.51	0.26	
290	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.0	ULS (5a)	25.2	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.28	0.37	0.35	0.61	0.18	
291	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.6	ULS (5a)	30.5	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.28	0.39	0.42	0.34	0.48	0.18	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.3	ULS (1a)	3.5	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.06	0.09	0.11	0.08	0.10	0.45	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.3	ULS (1a) 0,9	3.3	0.39	53	39	32	43	32	0.87	0.06	0.08	0.10	0.08	0.10	0.44	
294	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.7	ULS (1a)	2.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.05	0.07	0.09	0.06	0.09	0.43	
295	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.7	ULS (1a) 0,9	1.9	0.34	53	45	32	43	32	0.87	0.03	0.04	0.06	0.04	0.05	0.39	
296	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	34	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	4.5	0.44	272	896	50	86	70	26.09	0.03	0.00	0.15	0.09	0.11	0.02	
297	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.7	ULS (5a)	20.6	0.43	272	900	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.28	0.02	
298	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a) 0,9	2.9	0.41	272	904	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.06	0.03	0.04	0.02	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	1.1	0.31	281	931	32	69	68	26.09	0.00	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	
300	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	
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
302	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.4		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
303	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.3		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.29	0.21	0.00		
304	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.6		37	56	32	43	18		0.00	0.21	0.36	0.27	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	68	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (6a)	0.4		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
306	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		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	360	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.2		0.0		37	9	32	43	22		0.46	0.00	0.54	0.40	0.78		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.9		0.0		56	13	64	86	44		0.44	0.00	0.39	0.29	0.56		
309	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.7		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.51	0.39	0.66	0.61	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a) 0,9	0.9		39	41	17	32	28		0.02	0.02	0.05	0.03	0.03		

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
36	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.99	53	13	51	61	26	1.08	0.09	0.36	0.09	0.07	0.18	0.91	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.99	53	13	51	61	26	1.08	0.09	0.36	0.09	0.07	0.18	0.91	
95	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.93	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.22	0.11	0.07	0.08	0.86	
98	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.92	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.25	0.13	0.08	0.09	0.85	
101	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.82	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.13	0.08	0.09	0.76	
104	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.80	55	18	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.13	0.08	0.09	0.74	
179	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.94	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	4.00	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (3)	39.5		0.0	0.75	66	12	64	86	51	1.05	0.60	0.00	0.62	0.46	0.78	0.71	
1001	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	29	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3		37	70	32	43	18		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 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	365.9	ULS (1a)	512.1		869	794	922	1452	1241		0.42	0.65	0.56	0.35	0.29		
2	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	367.2	ULS (1a)	512.4		947	794					0.39	0.65					
3	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	379.7	ULS (1a)	519.5		947	794					0.40	0.65					
4	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	384.5	ULS (1a)	517.5		947	794					0.41	0.65					
5	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	389.8	ULS (1a)	517.0		869	794	922	1452	1241		0.45	0.65	0.56	0.36	0.31		
6	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	390.1	ULS (1a)	516.4		869	794	922	1452	1241		0.45	0.65	0.56	0.36	0.31		
7	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	393.1	ULS (1a)	514.2		947	805					0.41	0.64					
8	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	383.8	ULS (1a)	501.0		947	805					0.41	0.62					
9	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	385.4	ULS (1a)	502.0		856	805	922	1452	492		0.45	0.62	0.54	0.35	0.78		
10	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	46.6	ULS (5a)	67.5		150	148	160	194	128		0.31	0.46	0.42	0.35	0.36		
11	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	67.0		354	139					0.13	0.48					
12	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	66.4		354	137					0.14	0.48					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	66.7		354	120					0.14	0.56					
14	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (5a)	47.9	ULS (5a)	67.0		354	137					0.14	0.49					
15	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (5a)	48.4	ULS (5a)	66.3		354	137					0.14	0.48					
16	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.3	ULS (5a)	66.5		150	148	160	194	128		0.32	0.45	0.42	0.34	0.38		
17	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	74.1	ULS (1a)	96.9		150	148	160	194	128		0.49	0.65	0.61	0.50	0.58		
18	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (1a) 0,9	70.3	ULS (1a)	93.4		354	139					0.20	0.67					
19	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.6	ULS (1a)	93.3		354	137					0.20	0.68					
20	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (1a) 0,9	70.8	ULS (1a)	93.9		354	120					0.20	0.78					
21	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (1a) 0,9	70.0	ULS (1a)	94.2		354	137					0.20	0.69					
22	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.3	ULS (1a)	94.2		354	137					0.20	0.69					
23	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.4	ULS (1a)	94.1		150	148	160	194	128		0.47	0.63	0.59	0.48	0.55		
24	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	65.6		176	190	160	194	147		0.27	0.34	0.41	0.34	0.33		
25	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (5a)	48.4	ULS (5a)	65.7		460	188					0.11	0.35					
26	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	66.8		219	190	160	194	157		0.22	0.35	0.42	0.34	0.31		
27	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.9	ULS (1a)	94.1		176	190	160	194	147		0.40	0.49	0.59	0.48	0.48		
28	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (1a) 0,9	72.4	ULS (1a)	95.1		460	188					0.16	0.51					
29	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	77.1	ULS (1a)	100.2		219	190	160	194	157		0.35	0.53	0.63	0.52	0.49		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	28	32	28	0.57	0.21	0.16	0.29	0.25	0.29	0.32	
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	28	32	28		0.06	0.12	0.08	0.07	0.08		
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	28	32	28	0.57	0.18	0.29	0.26	0.22	0.26	0.65	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	28	32	28		0.09	0.24	0.12	0.11	0.12		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	28	32	28	0.72	0.13	0.31	0.21	0.18	0.21	0.79	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	51	43	18		0.11	0.30	0.08	0.10	0.23		
36	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	53	13	51	61	26	1.08	0.09	0.36	0.09	0.07	0.18	0.71	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		45	10	28	32	28		0.02	0.08	0.03	0.02	0.03		
38	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.4	1.01	90	27	51	52	38	1.71	0.02	0.20	0.11	0.10	0.05	0.59	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	28	32	28		0.02	0.09	0.03	0.03	0.03		
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	28	32	28	0.72	0.14	0.40	0.23	0.20	0.23	0.88	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	28	32	28		0.08	0.25	0.12	0.10	0.12		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	28	32	28	0.57	0.21	0.26	0.30	0.25	0.29	0.54	
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	28	32	28	0.57	0.21	0.16	0.29	0.25	0.29	0.32	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	28	32	28		0.06	0.12	0.08	0.07	0.08		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	28	32	28	0.57	0.18	0.29	0.26	0.22	0.26	0.65	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	28	32	28		0.09	0.24	0.12	0.11	0.12		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	28	32	28	0.72	0.13	0.31	0.21	0.18	0.21	0.79	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	51	43	18		0.11	0.30	0.08	0.10	0.23		
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	53	13	51	61	26	1.08	0.09	0.36	0.09	0.07	0.18	0.71	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8		45	10	28	32	28		0.02	0.08	0.03	0.02	0.03		
51	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.2	1.01	90	27	51	52	38	1.71	0.02	0.19	0.10	0.10	0.05	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	28	32	28		0.02	0.09	0.03	0.03	0.03		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	28	32	28	0.72	0.14	0.40	0.23	0.20	0.23	0.88	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	28	32	28		0.08	0.25	0.12	0.10	0.12		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	28	32	28	0.57	0.21	0.26	0.30	0.25	0.29	0.54	
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.44	37	26	51	43	22	0.72	0.03	0.05	0.02	0.03	0.06	0.62	
57	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	51	43	32	1.05	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.43	
58	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	51	43	32	1.05	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.43	
59	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a) 0,9	2.1	0.68	60	17	51	43	27	1.05	0.05	0.12	0.06	0.07	0.11	0.65	
60	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 8,8 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a)	2.0	0.68	60	17	51	43	27	1.05	0.05	0.12	0.06	0.07	0.11	0.65	
61	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	342	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.02	55	17	51	52	28	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.43	
62	SAU 100x50x6	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
63	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	51	43	32		0.01	0.04	0.01	0.01	0.02		
64	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	51	43	32		0.01	0.04	0.01	0.01	0.02		
65	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	51	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
66	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 8,8 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	51	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
67	SAE 150x150x14	235	2.03	1.20	1.20	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	429.6	ULS (1a)	585.2		870	807	922	1452	1241		0.49	0.73	0.64	0.40	0.35		
68	SAE 150x150x14	235	2.93	1.85	1.20	59			ULS (1a) 0,9	430.4	ULS (1a)	585.6		947	808					0.45	0.72					
69	SAE 150x150x14	235	4.83	3.41	1.20	53			ULS (1a) 0,9	431.3	ULS (1a)	585.1		947	833					0.46	0.70					
70	SAE 150x150x14	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	434.5	ULS (1a)	588.0		947	785					0.46	0.75					
71	SAE 150x150x14	235	3.56	3.23	1.20	70			ULS (1a) 0,9	404.9	ULS (1a)	552.0		947	756					0.43	0.73					
72	SAE 150x150x14	235	1.81	1.74	1.20	72			ULS (1a) 0,9	361.7	ULS (1a)	505.9		947	745					0.38	0.68					
73	SAE 150x150x14	235	3.54	3.88	1.20	67			ULS (1a) 0,9	362.4	ULS (1a)	505.1		947	771					0.38	0.65					
74	SAE 150x150x14	235	1.82	1.74	1.20	63	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	362.9	ULS (1a)	504.3		856	790	922	1452	492		0.42	0.64	0.55	0.35	0.74		
75	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.3	ULS (1a)	44.5		127	128	160	173	98		0.32	0.35	0.28	0.26	0.42		
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	49.5	ULS (5a)	47.8		98	125	160	151	85		0.51	0.38	0.31	0.33	0.59		
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	44.7	ULS (5a)	42.8		107	123	160	151	82		0.42	0.35	0.28	0.30	0.55		
84	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	52.2	ULS (5a)	57.4		107	121	160	151	82		0.49	0.47	0.36	0.38	0.64		
88	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	324	1xM16 8,8 c			0.0	ULS (1a)	1.6	0.96	45	19	51	52	26	2.35	0.00	0.09	0.03	0.03	0.00	0.41	
92	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.35	39	27	28	32	28	0.57	0.21	0.30	0.30	0.25	0.29	0.61	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	28	32	28		0.09	0.17	0.13	0.11	0.12		
95	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.72	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.22	0.11	0.07	0.08	0.67	
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	19	28	32	28		0.08	0.17	0.12	0.10	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	28	32	28		0.09	0.19	0.12	0.10	0.12		
98	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.71	55	14	28	46	39	1.08	0.06	0.25	0.13	0.08	0.09	0.66	
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	28	32	28		0.08	0.19	0.12	0.10	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	28	32	28		0.08	0.16	0.11	0.09	0.11		
101	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.64	55	17	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.13	0.08	0.09	0.59	
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.16	0.11	0.09	0.11		
103	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.10	0.11		
104	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.62	55	18	28	46	39	1.08	0.06	0.20	0.13	0.08	0.09	0.58	
105	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	28	32	28		0.08	0.15	0.11	0.10	0.11		
106	SAE 150x150x12	235	4.03	3.84	1.20	62	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	347.4	ULS (1a)	493.2		741	689	576	1244	422		0.47	0.72	0.86	0.40	0.82		
107	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0,9	308.4	ULS (1a)	449.5		819	666					0.38	0.67					
108	SAE 150x150x12	235	3.50	4.02	1.20	62			ULS (1a) 0,9	309.0	ULS (1a)	449.2		819	689					0.38	0.65					
109	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	309.5	ULS (1a)	448.6		819	714					0.38	0.63					
110	SAE 150x150x12	235	3.28	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	281.5	ULS (1a)	413.4		819	719					0.34	0.58					
111	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	232.0	ULS (1a)	366.0		819	730					0.28	0.50					
112	SAE 150x150x12	235	2.85	3.26	1.20	50			ULS (1a) 0,9	232.7	ULS (1a)	365.6		819	730					0.28	0.50					
113	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	233.0	ULS (1a)	365.0		819	750					0.28	0.49					
114	SAE 150x150x12	235	2.54	2.85	1.20	44			ULS (1a) 0,9	217.8	ULS (1a)	355.9		819	750					0.27	0.47					
115	SAE 150x150x12	235	2.27	2.70	1.20	47			ULS (1a) 0,9	174.3	ULS (1a)	301.3		819	742					0.21	0.41					
116	SAE 150x150x12	235	1.63	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	174.9	ULS (1a)	301.1		819	745					0.21	0.40					
117	SAE 150x150x12	235	4.58	5.20	1.20	42			ULS (1a) 0,9	175.2	ULS (1a)	300.7		819	757					0.21	0.40					
118	SAE 150x150x12	235	1.20	1.56	1.20	48	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	157.8	ULS (1a)	279.7		741	738	432	933	317		0.21	0.38	0.65	0.30	0.50		
119	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.0	ULS (5a)	62.6		111	155	144	207	97		0.58	0.40	0.44	0.31	0.66		
120	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.1	ULS (5a)	58.2		98	138	144	181	85		0.55	0.42	0.40	0.32	0.64		
124	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
125	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	67.7	ULS (5a)	71.7		109	178	144	207	96		0.62	0.40	0.50	0.35	0.71		
128	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
129	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

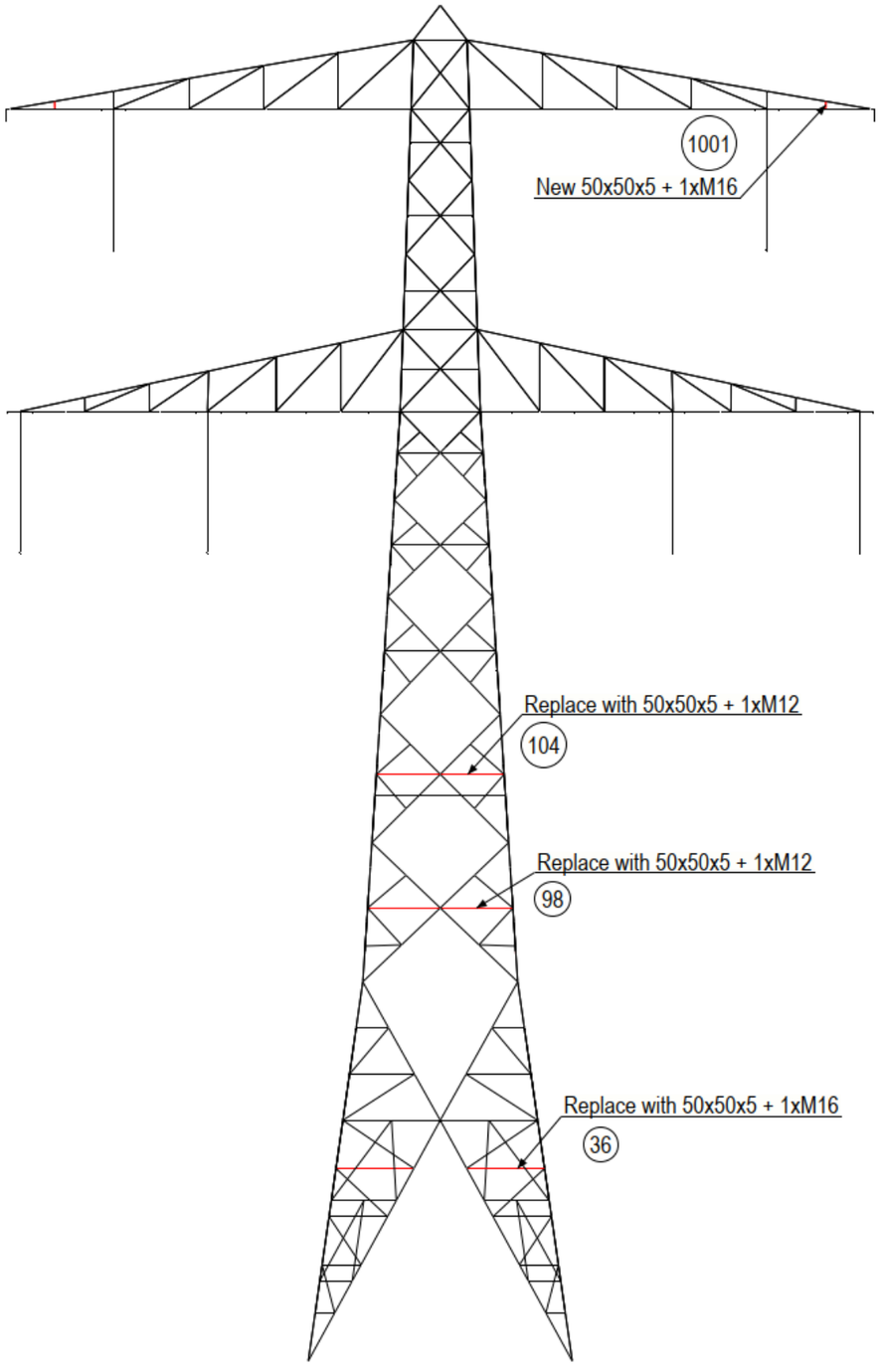
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
131	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.1	ULS (5a)	61.0		98	158	144	181	85		0.66	0.39	0.45	0.35	0.76		
132	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
133	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
134	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
135	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.8	ULS (5a)	73.7		120	235	144	233	104		0.63	0.31	0.53	0.33	0.73		
136	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
137	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
138	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
139	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	69.1	ULS (5a)	75.9		111	192	144	207	97		0.62	0.40	0.53	0.37	0.72		
140	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
141	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
143	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.0	ULS (5a)	77.0		120	241	144	233	104		0.62	0.32	0.53	0.33	0.72		
144	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.9	ULS (5a)	76.6		120	241	144	233	104		0.62	0.32	0.53	0.33	0.72		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.11		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
150	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
151	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
152	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
153	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
154	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
155	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
156	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
157	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
158	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
159	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
160	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
161	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
163	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		
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	90.3	ULS (1a)	186.6		427	393	432	933	727		0.21	0.48	0.43	0.20	0.12		
165	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	91.0	ULS (1a)	185.9		534	411					0.17	0.45					
166	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	90.6	ULS (1a)	148.4		534	411					0.17	0.36					
167	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	91.3	ULS (1a)	147.7		427	427	288	622	532		0.21	0.35	0.51	0.24	0.17		
168	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.9	ULS (5a)	73.8		182	179	144	207	141		0.39	0.41	0.51	0.36	0.50		
169	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	67.4		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.52	0.36	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	80.5		224	219	144	259	177		0.27	0.37	0.56	0.31	0.35		
173	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
174	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.7	ULS (5a)	77.8		224	235	144	259	177		0.34	0.33	0.54	0.30	0.43		
175	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
176	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	39.8	ULS (5a)	210.8	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.06	0.35	0.98	0.34	0.08	0.08	
177	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.4	ULS (5a)	30.7	0.40	213	159	288	363	227	3.01	0.25	0.19	0.19	0.15	0.24	0.13	
178	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.0	ULS (5a)	58.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
179	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
180	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	143.2		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.69	0.00	0.66	0.37	0.68	0.22	
181	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.2	ULS (1a) 0,9	20.9	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.58	0.58	0.45	0.56	0.44	
182	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	
183	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	
184	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	
185	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	
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	50.5	ULS (1a)	102.3		252	240	288	415	354		0.20	0.43	0.36	0.25	0.14		
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	51.0	ULS (1a)	101.8		326	251					0.16	0.40					
188	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	17.4	ULS (1a)	50.3		326	245					0.05	0.21					
189	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.0	ULS (1a)	49.8		252	257	288	415	232		0.07	0.19	0.17	0.12	0.08		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.0	ULS (5a)	82.0		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.57	0.40	0.53		
191	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
192	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	89.8	ULS (5a)	86.4		182	208	144	207	141		0.49	0.42	0.62	0.43	0.64		
193	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	85.9	ULS (5a)	86.4		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.34		
195	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
196	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	95.7	ULS (5a)	95.5		260	255	216	389	250		0.37	0.37	0.44	0.25	0.38		
197	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	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	

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
199	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	
200	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	
201	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	
202	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	42.8		427	220	288	622	447		0.00	0.19	0.15	0.07	0.00		
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	97	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.4	ULS (5a)	6.7		144	151	64	104	77		0.04	0.04	0.10	0.06	0.08		
204	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.9		89	79	72	91	64		0.23	0.26	0.29	0.23	0.32		
205	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.9	ULS (5a)	8.4		37	27	32	43	22		0.13	0.31	0.26	0.20	0.22		
206	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	5xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.5	ULS (5a)	209.5	0.68	559	512	360	778	302	10.71	0.10	0.41	0.58	0.27	0.18	0.06	
207	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.4	ULS (5a)	37.4	0.60	213	181	216	272	227	3.01	0.24	0.21	0.23	0.19	0.22	0.20	
208	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.2	ULS (5a)	58.3	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.28	0.37	0.40	0.28	0.37	0.14	
209	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	
210	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	119.4		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.71	0.00	0.60	0.35	0.72	0.19	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.5	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.12	0.08	0.06	0.00	0.72	
212	SAU 150x100x16	235	1.90	1.00	1.00	55	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.5	ULS (5a)	252.2	0.74	745	663	504	1452	563	14.05	0.13	0.38	0.50	0.17	0.17	0.05	
213	SAU 150x100x16	235	2.11	1.00	1.00	49			ULS (5a)	96.5	ULS (5a)	252.2	0.73	883	666				14.05	0.11	0.38				0.05	
214	SAU 150x100x16	235	1.88	1.00	1.00	60			ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	231.1	0.82	883	641				14.05	0.10	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x16	235	2.14	1.00	1.00	53			ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	231.2	0.82	883	649				14.05	0.10	0.36				0.06	
216	SAU 150x100x16	235	2.30	1.00	1.00	54			ULS (5a)	85.0	ULS (5a)	201.2	0.86	883	641				14.05	0.10	0.31				0.06	
217	SAU 150x100x16	235	2.62	1.00	1.00	54			ULS (5a)	85.0	ULS (5a)	201.2	0.86	883	640				14.05	0.10	0.31				0.06	
218	SAU 150x100x16	235	5.43	1.00	1.00	59	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.4	ULS (5a)	191.4	0.98	759	616	432	1244	846	14.05	0.10	0.31	0.44	0.15	0.09	0.07	
219	SAE 120x120x13	235	4.78	1.00	1.00	54	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.0	ULS (5a)	170.1	0.61	594	504	432	1011	687	10.81	0.15	0.34	0.39	0.17	0.13	0.06	
220	SAE 120x120x13	235	1.64	1.00	1.00	61			ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	158.3	0.70	698	482				10.81	0.11	0.33				0.06	
221	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	52.6	ULS (5a)	135.6	0.70	698	482				10.81	0.08	0.28				0.06	
222	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	56.2	ULS (5a)	132.9	0.77	698	464				10.81	0.08	0.29				0.07	
223	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	100.4	0.77	698	463				10.81	0.03	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	67			ULS (5a)	26.6	ULS (5a)	94.0	0.77	698	463				10.81	0.04	0.20				0.07	
225	SAE 120x120x13	235	1.94	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	85.3	0.78	698	463				10.81	0.00	0.18				0.07	
226	SAE 120x120x13	235	5.22	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	86.5	0.78	698	462				10.81	0.00	0.19				0.07	
227	SAE 120x120x13	235	2.00	1.00	1.00	25			ULS (5a)	1.3	ULS (5a)	1.3	0.26	698	588				10.81	0.00	0.00				0.02	
228	SAE 80x80x10	235	1.00	4.07	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	135.2		0.0	0.66	197	28	216	389	198	3.63	0.69	0.00	0.63	0.35	0.68	0.18	
229	SAE 80x80x10	235	1.00	3.92	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	119.0		0.0	0.69	186	28	216	389	163	3.63	0.64	0.00	0.55	0.31	0.73	0.19	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	3.76	1.00	457	3xM24 5,6 c		ULS (3)	93.7		0.0	0.69	112	14	216	272	111	1.98	0.83	0.00	0.43	0.34	0.84	0.35	
231	SAE 70x70x7	235	1.00	4.28	1.00	458			ULS (3)	90.8		0.0	0.60	221	14				1.98	0.41	0.00				0.30	
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233			ULS (3)	83.5		0.0	1.43	221	41				1.98	0.38	0.00				0.72	
233	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233	3xM24 5,6 c		ULS (3)	83.6		0.0	1.43	112	41	216	272	111	1.98	0.74	0.00	0.39	0.31	0.75	0.72	
234	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.8	ULS (5a)	19.0	0.51	97	87	50	76	53	1.98	0.17	0.22	0.38	0.25	0.31	0.26	
235	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
236	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	22.1	0.50	97	79	50	76	53	1.98	0.23	0.28	0.45	0.29	0.42	0.25	
237	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	24.7	ULS (5a)	28.4	0.43	97	104	50	76	53	1.98	0.26	0.27	0.57	0.38	0.46	0.21	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
240	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.2	ULS (5a)	14.5	0.29	55	60	50	54	37	1.05	0.26	0.24	0.29	0.27	0.38	0.28	
241	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.0	ULS (5a)	19.2	0.31	55	57	50	54	33	1.05	0.35	0.34	0.38	0.36	0.57	0.30	
242	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	23.6	0.28	49	57	72	65	27	1.12	0.49	0.41	0.33	0.37	0.89	0.25	
243	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	80	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	26.7	0.22	69	90	72	91	38	1.54	0.37	0.30	0.37	0.29	0.67	0.14	
244	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	51	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	5.8	0.75	272	816	50	86	70	26.09	0.03	0.01	0.15	0.09	0.11	0.03	
245	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	20.4	0.71	272	825	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.28	0.03	
246	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.1	ULS (1a) 0,9	5.6	0.69	272	832	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.09	0.03	
247	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	27	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.9	ULS (1a)	3.0	0.34	272	924	50	86	70	26.09	0.02	0.00	0.10	0.06	0.07	0.01	
248	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	20.4	0.31	272	931	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.29	0.01	
249	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	24	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.5	ULS (1a) 0,9	2.0	0.29	272	937	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	0.01	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.36	39	26	17	32	38	0.57	0.17	0.26	0.39	0.21	0.18	0.63	
251	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	38	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.17	0.56	
252	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	38	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.17	0.49	
253	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	326	1xM20 5,6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	13	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.46		
254	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	23.5		0.0		55	14	50	54	37		0.43	0.00	0.47	0.43	0.63		
255	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	337	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.6		0.0		52	12	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
256	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	275	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.5		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.10	0.20		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	270	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.0		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.21	0.00	0.25	0.19	0.36	0.88	
258	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	176	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	23	17	32	28		0.01	0.03	0.04	0.02	0.02		
259	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.5	ULS (1a)	0.6		39	39	17	32	28		0.01	0.02	0.04	0.02	0.02		
260	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.0		83	41	50	65	39		0.00	0.34	0.28	0.22	0.00		
261	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.0		83	55	50	65	39		0.00	0.27	0.30	0.23	0.00		
262	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
263	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.1		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	63	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
265	SAE 150x150x14	235	1.80	1.20	1.20	74	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	119.6	ULS (5a)	250.4	1.23	753	608	432	1089	423	18.41	0.16	0.41	0.58	0.23	0.28	0.07	
266	SAE 150x150x14	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	96.2	ULS (5a)	228.3	1.22	947	609				18.41	0.10	0.38				0.07	

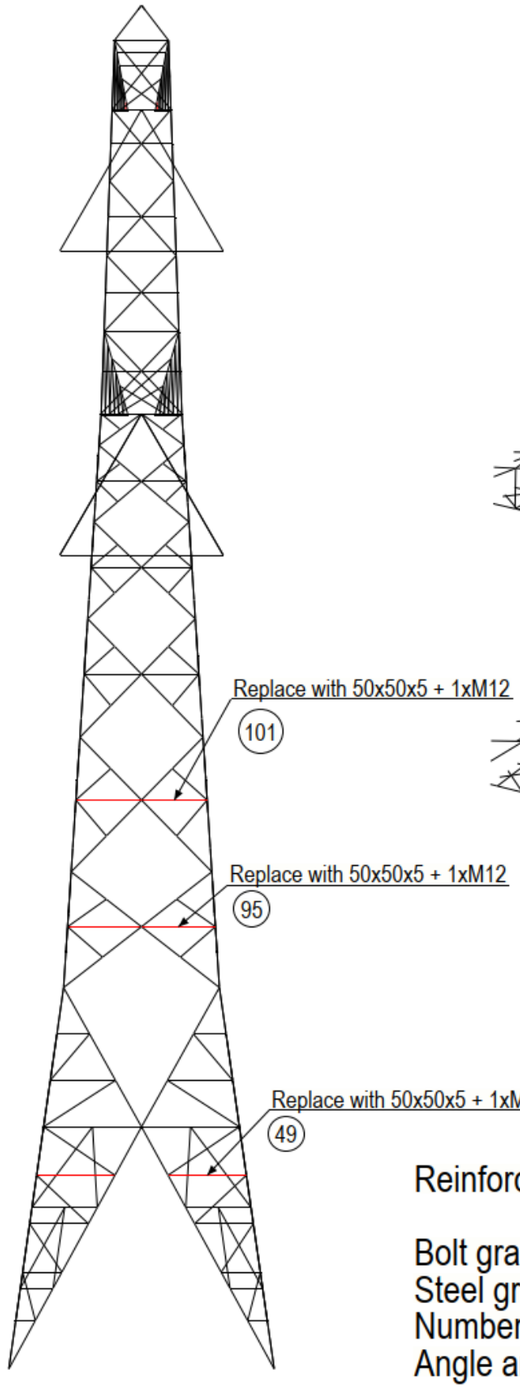
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
267	SAE 150x150x14	235	3.73	2.40	1.20	73			ULS (5a)	102.6	ULS (5a)	222.7	1.28	947	598				18.41	0.11	0.37				0.07	
268	SAE 150x150x14	235	1.87	1.20	1.20	74			ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	195.7	1.28	947	597				18.41	0.08	0.33				0.07	
269	SAE 150x150x14	235	33.60	21.60	1.20	73			ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	164.6	1.28	947	598				18.41	0.05	0.28				0.07	
270	SAE 150x150x14	235	1.98	1.27	1.20	74			ULS (5a)	53.1	ULS (5a)	157.2	1.28	947	597				18.41	0.06	0.26				0.07	
271	SAE 150x150x14	235	3.05	1.96	1.20	73	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	15.6	ULS (5a)	121.7	1.28	856	598	432	1089	809	18.41	0.02	0.20	0.28	0.11	0.02	0.07	
272	SAE 120x120x11	235	4.80	3.09	1.20	92	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.8	ULS (5a)	111.4	1.12	509	325	432	855	585	9.26	0.05	0.34	0.26	0.13	0.04	0.12	
273	SAE 120x120x11	235	2.05	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	85.3	1.12	596	325				9.26	0.00	0.26				0.12	
274	SAE 120x120x11	235	7.30	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	87.4	1.12	596	325				9.26	0.00	0.27				0.12	
275	SAE 120x120x11	235	10.10	1.20	1.20	127				0.0	ULS (3)	34.3	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
276	SAE 120x120x11	235	5.53	2.49	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.8	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
277	SAE 120x120x11	235	5.16	2.32	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.7	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
278	SAE 120x120x11	235	5.16	2.23	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.5	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
279	SAE 120x120x11	235	6.03	2.60	1.20	127				0.0	ULS (3)	33.5	1.69	596	242				9.26	0.00	0.14				0.18	
280	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	6			ULS (1a)	4.0	ULS (1a) 0,9	3.7	0.03	596	546				9.26	0.01	0.01				0.00	
281	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284	4xM20 5,6 c		ULS (3)	114.7		0.0	3.28	144	46	200	389	146	3.45	0.80	0.00	0.57	0.29	0.79	0.95	
282	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284			ULS (3)	101.1		0.0	3.28	332	46				3.45	0.30	0.00				0.95	
283	SAU 100x65x9	235	2.73	1.00	1.00	246	3xM20 5,6 c		ULS (3)	80.2		0.0	2.72	172	57	150	292	175	3.45	0.47	0.00	0.53	0.27	0.46	0.79	
284	SAE 60x60x5	235	1.00	2.38	1.00	371	2xM16 5,6 c		ULS (3)	32.4		0.0	0.75	99	12	64	86	56	1.05	0.33	0.00	0.51	0.37	0.58	0.71	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	4.00	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (3)	32.4		0.0	0.58	66	12	64	86	51	1.05	0.49	0.00	0.51	0.37	0.64	0.55	
286	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.1	ULS (5a)	16.4	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.30	0.41	0.34	
287	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	18.2	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.35	0.51	0.33	
288	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.4	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.41	0.38	0.55	0.32	
289	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	23.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.35	0.47	0.36	0.51	0.26	
290	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.0	ULS (5a)	25.2	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.28	0.38	0.35	0.61	0.18	
291	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.5	ULS (5a)	30.5	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.28	0.39	0.42	0.34	0.47	0.18	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.7	ULS (1a)	3.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.07	0.10	0.12	0.09	0.12	0.45	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.7	ULS (1a) 0,9	3.7	0.39	53	39	32	43	32	0.87	0.07	0.10	0.12	0.09	0.12	0.44	
294	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.2	ULS (1a)	3.2	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.06	0.08	0.10	0.07	0.10	0.43	
295	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	2.0	ULS (1a)	2.2	0.34	53	45	32	43	32	0.87	0.04	0.05	0.07	0.05	0.06	0.39	
296	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	34	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.6	ULS (1a)	4.4	0.44	272	896	50	86	70	26.09	0.03	0.00	0.15	0.09	0.11	0.02	
297	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.7	ULS (5a)	20.6	0.43	272	900	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.41	0.24	0.28	0.02	
298	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a) 0,9	2.9	0.41	272	904	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.06	0.03	0.04	0.02	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.7	ULS (1a)	1.2	0.31	281	931	32	69	68	26.09	0.00	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	
300	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	
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
302	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.4		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
303	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.3		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.29	0.21	0.00		
304	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.6		37	56	32	43	18		0.00	0.21	0.36	0.27	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	68	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	13.0		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.41	0.30	0.41		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	360	1xM16 5,6 c		ULS (3)	17.2		0.0		37	9	32	43	22		0.46	0.00	0.54	0.40	0.78		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	2xM16 5,6 c		ULS (3)	24.8		0.0		56	13	64	86	44		0.44	0.00	0.39	0.29	0.56		
309	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.1		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.66	0.00	0.51	0.39	0.67	0.61	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	0.9		39	41	17	32	28		0.02	0.02	0.05	0.03	0.03		
1001	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	29	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3		37	70	32	43	18		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

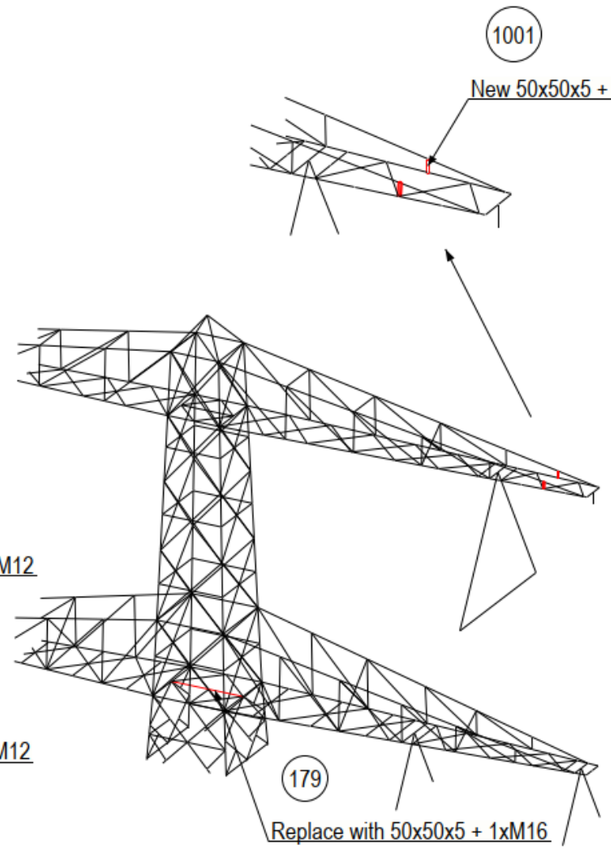
Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side View



3D View

Reinforcements KIJ-DIM380 S+3 (109) tower

Bolt grade is 8.8
Steel grade is S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts 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 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	118	105	617
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-19	-7	-53
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	80	67	-422
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-57	31	251
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-19	7	-54
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	118	-105	617
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-58	-31	251
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	80	-67	-422
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-79	-65	-414
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	59	-33	260
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-117	-103	609
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	20	5	-62
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	58	33	260
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-79	65	-413
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	20	-5	-62
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-117	103	609
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-82	-68	-428
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	56	-30	245
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-115	-100	595
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	23	2	-76
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	56	30	245
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-82	68	-427
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	23	-2	-75
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-115	100	595
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	115	102	602
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-22	-4	-68
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	83	69	-435
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-55	29	237
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-22	4	-68
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	115	-102	603
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-55	-29	238
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	83	-69	-435

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	151	134	790
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-29	-5	-88
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	110	92	-577
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-71	36	305
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-29	5	-88
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	151	-134	790
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-71	-37	306
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	110	-92	-577
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-108	-89	-563
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	72	-39	319
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-149	-131	777
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	31	2	-102
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	72	39	319
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-108	89	-563
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	31	-2	-102
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-149	131	776
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-113	-94	-586
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	68	-35	295
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-145	-126	753
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	35	-2	-125
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	68	35	295
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-113	94	-586
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	35	2	-124
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-145	126	753
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	146	129	766
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-34	-1	-111
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	114	96	-599
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-66	32	282
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-34	1	-112
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	146	-129	766
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-66	-32	283
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	114	-96	-599

Bijlage 28

PLS-Tower controle
380 KIJ-DIM HA+3 (120)_RW

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560470 Structural calculation tower report HA+3 (120)_RW v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridiannummer	C1708284
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0207

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 6
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 19
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 20
Bijlage B Definitie van versterkingen 25
Bijlage C Funderingsbelastingen 27

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 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 HA+3. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast 120, die eerder werd versterkt ten opzichte van het oorspronkelijke masttype HA+3 dat werd gebruikt in KIJ-DIM.

Dit rapport bevat alleen mast 120 en geen andere HA+3-masten.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

BKK-DIM380 120

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de
    - Uitgangspuntenrapport 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: Isolator-kenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Fasewisseling-bretelfixatie	2	6000	5100	2	300

Tabel 2: Draad-kenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

Dit masttype heeft een antenne aan de bovenkant. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Antennebelastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Antenna+RRU's	1600	1.7	1.8	+40.0
Antenna+RRU	610	0.6	1.8	+37.0
300mm schotelantenne	350	0.12	1.8	+18.0
300mm schotelantenne	350	0.12	1.8	+19.0
voeding	149*	0.17*	2.0	0 tot +19,0
voeding	140*	0.17*	2.0	+19,0 tot +40,0
voeding	80*	0.10*	2.0	0 tot +19,0
voeding	80*	0.10*	2.0	+19,0 tot +40,0

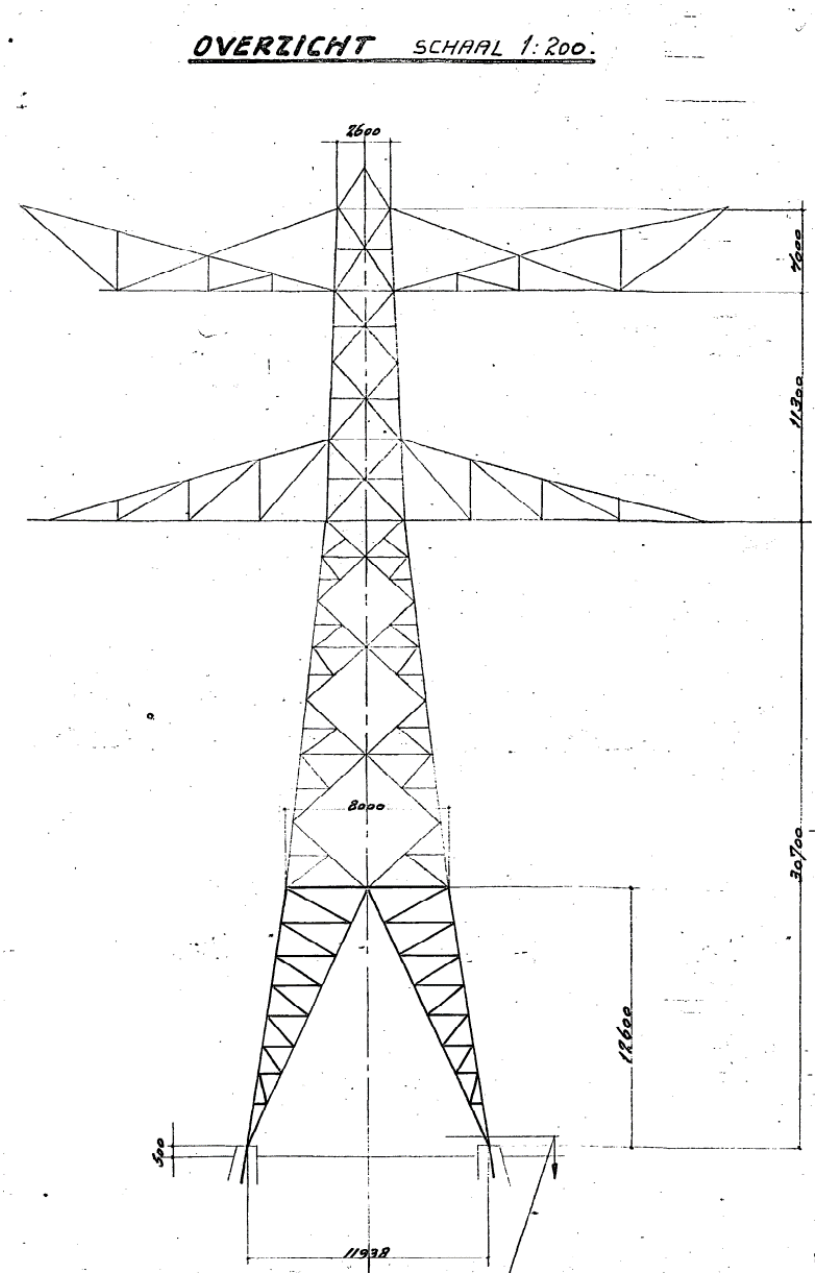
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de oorspronkelijke mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie HA+3

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

90805-03-00037 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Onderstuk mastlichaam tek.nr. 125 Rev B d.d..20/10/1967
90620-02-00393 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Middenstuk mastlichaam tek.nr. 126 Rev B d.d..8/9/1967
90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d. 18/7/1967
90146-03-01751 ; Ondertraverse tek.nr. 129 Rev A d.d.. 18/7/1967
90620-02-00395 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Boventraverse tek.nr. 128 Rev A d.d.. 18/7/1967
90804-03-09656 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°) HA+3, Fundatiemal voor ankers tek.nr. 140 Rev A d.d. 21/9/1967
L005509 T-Mobile; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), tek.nr. Rev A d.d. 21/4/2017
NV160100-406-R01 SV Novec; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Controlemast 120 tek.nr. Rev d.d.9-6-2016
18463 T-Mobile; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Globale controle mastconstructie tek.nr. Rev d.d.3-9-2006
NV130100-R21 BB Novec; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Controlemast 120 tek.nr. Rev d.d.26/6/2013
13424 Novec; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), tek.nr. 2603 Rev 4 d.d. 10-7-2015
L005509 T-Mobile; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), tek.nr. Rev 1.6 d.d. 4-6-2023

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Het masttype HA+3 bestaat uit slechts één mast in de bovengrondse lijn. Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen zullen worden overwogen voor de mast 120.

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

In dit rapport wordt alleen mast 120 van het type HA+3 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
120	314	310	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 4. In dit rapport wordt alleen mast 120 van het type HA+3 geanalyseerd.

Tabel 4De 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

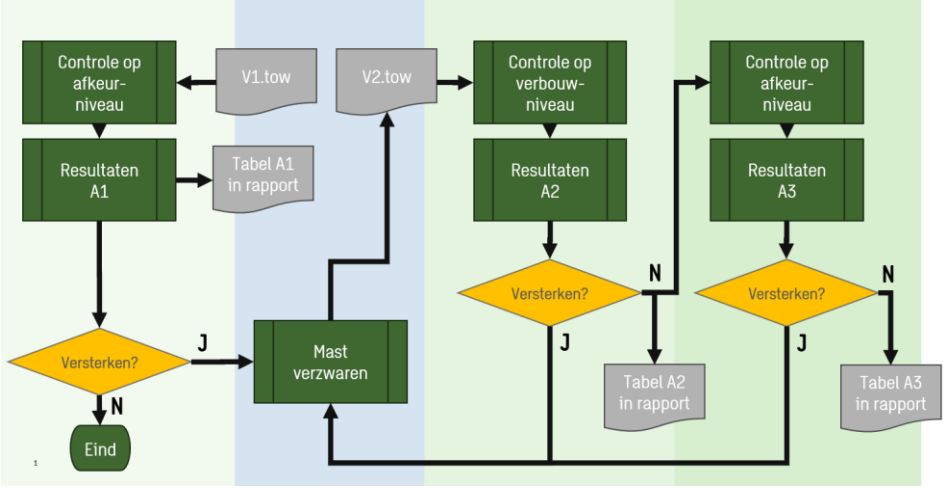
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie 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 gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Let op: PLS-Tower gebruikt een uniform model 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.

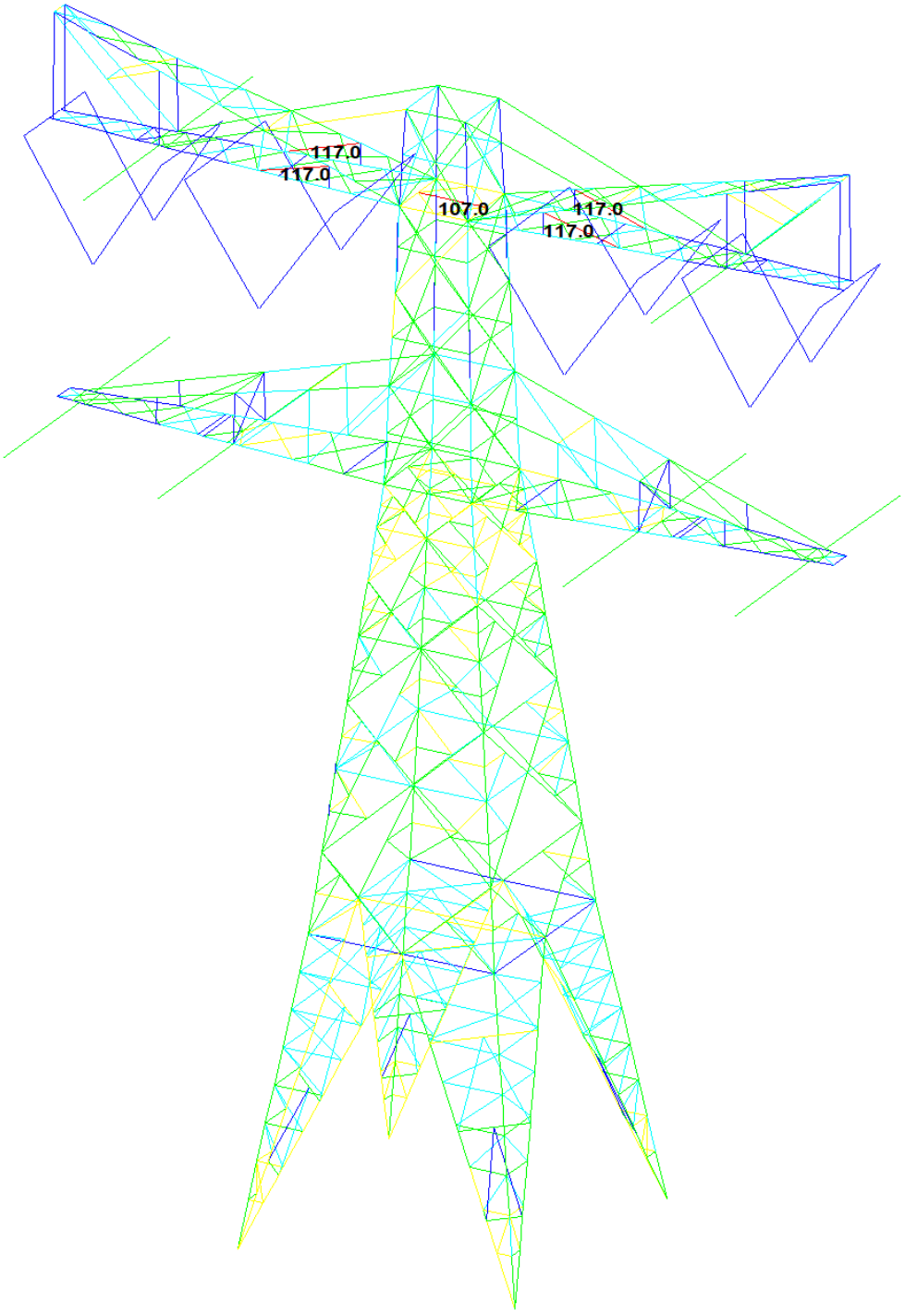
Model	Bestand	Referentie	Meridiannummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+3 (120). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+3 (120)_RW. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0107	1560265

4.2 Constructieve controle

Het masttype HA+3 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

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



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

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

- Vervangingen van staven voor klimbelastingen
- Toevoeging van staven voor fasewisseling
- Handrails toevoegen aan fasewisseling-dwarsarmverlenging

Let op: de constructieve berekening komt niet overeen met de positie van de balken voor de fasewisseling. Deze posities werden na de berekening gewijzigd, waardoor de belastingen afnamen. De posities in Bijlage B zijn leidend.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
194	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
292	SAE 50x50x5	3.3	4	13.1	101
299	SAE 100x100x6	1.2	4	4.9	46
300	SAE 100x100x6	1.2	4	4.9	46
301	SAE 100x100x6	1.2	4	4.9	46
302	SAE 50x50x5	1.8	4	7.1	55
303	SAE 50x50x5	1.7	4	6.7	51
304	SAE 50x50x5	1.6	4	6.3	48
305	HEA 160	0.6	4	2.3	99
306	HEA 160	0.9	2	1.7	75
307	SAE 60x60x6	4.4	4	17.4	193
308	SAE 100x100x6	0.2	4	0.8	8
309	HEA 160	1.6	2	3.3	142
310	HEA 160	1.8	2	3.6	158
311	HEA 160	2.7	2	5.3	231
		Totaal	49	85.3	1322

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen, evenals de toevoeging van een fasewisseling.

De resultaten tonen aan dat de HA+3 (120) 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 originele componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	41	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	831.5	SpLS (1a) long.	1072.6		2019	1901	2750	2799	2335		0.41	0.56	0.39	0.38	0.36		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	836.6	SpLS (1a) long.	1076.7		2047	1973					0.41	0.55					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	882.1	SpLS (3) long.	1121.9		2047	1973					0.43	0.57					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	895.1	SpLS (1a) long.	1120.6		2047	1973					0.44	0.57					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	903.6	SpLS (1a) long.	1117.0		2047	1973					0.44	0.57					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	911.7	SpLS (1a) long.	1112.2		2047	1973					0.45	0.56					
7	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	918.7	SpLS (1a) long.	1108.1		2047	1973					0.45	0.56					
8	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	925.6	SpLS (1a) long.	1103.8		2019	1973	2750	2799	2335		0.46	0.56	0.40	0.39	0.40		
9	SAE 130x130x12	235	1.00	1.60	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	309.4	SpLS (1a) tors.	318.2		410	391	576	778	580		0.75	0.81	0.55	0.41	0.53		
10	SAE 130x130x12	235	1.30	2.70	1.00	89			SpLS (3) tors.	310.4	SpLS (3) tors.	309.5		704	393					0.44	0.79					
11	SAE 130x130x12	235	4.32	9.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.4	SpLS (3) tors.	305.9		704	393					0.44	0.78					
12	SAE 130x130x12	235	1.00	2.10	1.00	90			SpLS (3) tors.	312.2	SpLS (3) tors.	307.2		704	390					0.44	0.79					
13	SAE 130x130x12	235	1.19	2.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.0	SpLS (3) tors.	307.9		704	393					0.44	0.78					
14	SAE 130x130x12	235	6.48	13.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.8	SpLS (3) tors.	305.2		704	393					0.44	0.78					
15	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.3	SpLS (3) tors.	305.8		704	393					0.44	0.78					
16	SAE 130x130x12	235	1.09	2.25	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.5	SpLS (3) tors.	306.5		704	394					0.44	0.78					
17	SAE 130x130x12	235	26.91	12.96	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.7	SpLS (3) tors.	303.8		704	393					0.44	0.77					
18	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	310.9	SpLS (3) tors.	304.1		704	393					0.44	0.77					
19	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	310.7	SpLS (3) tors.	305.0		410	393	576	778	580		0.76	0.78	0.54	0.40	0.54		
20	SAE 130x130x12	235	1.00	1.60	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	292.3	SpLS (3) tors.	306.1		410	391	576	778	580		0.71	0.78	0.53	0.39	0.50		
21	SAE 130x130x12	235	1.30	2.70	1.00	89			SpLS (3) tors.	291.3	SpLS (3) tors.	300.6		704	393					0.41	0.76					
22	SAE 130x130x12	235	4.32	9.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	293.3	SpLS (3) tors.	298.3		704	393					0.42	0.76					
23	SAE 130x130x12	235	1.00	2.10	1.00	90			SpLS (3) tors.	293.9	SpLS (3) tors.	299.8		704	390					0.42	0.77					
24	SAE 130x130x12	235	1.19	2.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	293.7	SpLS (3) tors.	300.7		704	393					0.42	0.76					
25	SAE 130x130x12	235	6.48	13.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.7	SpLS (3) tors.	299.4		704	393					0.42	0.76					
26	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.2	SpLS (3) tors.	300.2		704	393					0.42	0.76					
27	SAE 130x130x12	235	1.09	2.25	1.00	89			SpLS (3) tors.	294.6	SpLS (3) tors.	301.0		704	394					0.42	0.76					
28	SAE 130x130x12	235	26.91	12.96	1.00	89			SpLS (3) tors.	296.1	SpLS (3) tors.	299.7		704	393					0.42	0.76					
29	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.5	SpLS (3) tors.	300.3		704	393					0.42	0.76					
30	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	295.3	SpLS (3) tors.	301.3		410	393	576	778	580		0.72	0.77	0.52	0.39	0.51		
31	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	18.8	SpLS (3) long.	32.1	1.39	304	180	144	285	210	9.26	0.06	0.18	0.22	0.11	0.09	0.15	
32	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	25.0	SpLS (3) long.	39.3	1.39	304	180	144	285	210	9.26	0.08	0.22	0.27	0.14	0.12	0.15	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	65	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.0	Redun.	20.0	0.16	37	60	32	43	22	0.72	0.53	0.33	0.62	0.46	0.91	0.22	
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	65	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.0	Redun.	20.0	0.16	37	60	32	43	37	0.72	0.53	0.33	0.62	0.46	0.55	0.22	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.47	0.41	0.55	0.41	0.80	0.40	
36	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.47	0.41	0.55	0.41	0.80	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.37	0.49	0.44	0.32	0.63	0.57	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.37	0.49	0.44	0.32	0.63	0.57	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.10	0.11	0.12	0.09	0.17	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	44	32	43	32		0.10	0.14	0.19	0.14	0.19		
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	44	32	43	32		0.10	0.14	0.19	0.14	0.19		
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6		60	39	32	43	32		0.16	0.25	0.30	0.22	0.30		
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6		60	39	32	43	32		0.16	0.25	0.30	0.22	0.30		
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		60	32	32	43	32		0.16	0.30	0.30	0.23	0.30		
45	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		60	32	32	43	32		0.16	0.30	0.30	0.23	0.30		
46	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4	0.54	60	31	32	43	32	1.05	0.20	0.39	0.39	0.29	0.39	0.52	
47	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4	0.54	60	31	32	43	32	1.05	0.20	0.39	0.39	0.29	0.39	0.52	
48	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		60	14	32	43	32		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
49	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		60	14	32	43	32		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
50	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		60	13	32	43	32		0.03	0.13	0.05	0.04	0.05		
51	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		60	13	32	43	32		0.03	0.13	0.05	0.04	0.05		
52	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		60	11	32	43	32		0.02	0.12	0.04	0.03	0.04		
53	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		60	11	32	43	32		0.02	0.12	0.04	0.03	0.04		
54	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3		90	45	32	52	38		0.11	0.23	0.32	0.20	0.27		
55	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3		90	45	32	52	38		0.11	0.23	0.32	0.20	0.27		
56	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.69	90	41	32	52	38	1.71	0.12	0.27	0.35	0.21	0.29	0.40	
57	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7		90	36	32	52	38		0.11	0.27	0.30	0.19	0.25		
58	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.69	90	41	32	52	38	1.71	0.12	0.27	0.35	0.21	0.29	0.40	
59	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7		90	36	32	52	38		0.11	0.27	0.30	0.19	0.25		
60	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.84	107	45	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.35	0.21	0.29	0.37	
61	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.84	107	45	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.35	0.21	0.29	0.37	
62	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.78	107	42	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.33	0.20	0.27	0.35	
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.78	107	42	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.33	0.20	0.27	0.35	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.99	107	36	32	52	38	2.25	0.09	0.28	0.31	0.19	0.26	0.44	
65	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.99	107	36	32	52	38	2.25	0.09	0.28	0.31	0.19	0.26	0.44	
66	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.93	107	35	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.07	0.04	0.06	0.41	
67	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.93	107	35	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.07	0.04	0.06	0.41	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.36	37	26	32	43	22	0.72	0.09	0.14	0.11	0.08	0.16	0.51	
69	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.36	37	26	32	43	22	0.72	0.09	0.14	0.11	0.08	0.16	0.51	
70	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.08	0.22	0.10	0.07	0.14	0.77	
71	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.08	0.22	0.10	0.07	0.14	0.77	
72	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	267	1xM24 8,8 c		ULS (1a)	4.0	SpLS (1a) long.	5.2	0.78	69	30	115	91	28	1.98	0.06	0.17	0.05	0.06	0.14	0.39	
73	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	267	1xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	4.1	SpLS (1a) long.	5.4	0.78	69	30	115	91	28	1.98	0.06	0.18	0.05	0.06	0.14	0.39	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
74	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (3) tors.	0.5	1.11	75	9	32	43	32	1.43	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.77	
75	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (3) tors.	0.6	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.77	
76	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	907.0	SpLS (1a) long.	1064.4		1804	1747	2750	2488	2075		0.50	0.61	0.39	0.43	0.44		
77	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	912.3	SpLS (1a) long.	1068.8		1828	1747					0.50	0.61					
78	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	831.5	SpLS (1a) long.	1004.7		1828	1746					0.45	0.58					
79	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	837.0	SpLS (1a) long.	1009.0		1828	1746					0.46	0.58					
80	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	848.0	SpLS (1a) long.	1018.6		1828	1787					0.46	0.57					
81	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	851.8	SpLS (1a) long.	1020.2		1804	1787	1440	2074	1772		0.47	0.57	0.71	0.49	0.48		
82	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	200.4	SpLS (3) tors.	203.3		561	399	346	551	471		0.36	0.51	0.59	0.37	0.43		
83	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	201.8	SpLS (3) tors.	206.7		544	399	346	551	381		0.37	0.52	0.60	0.38	0.53		
84	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	197.3	SpLS (3) tors.	204.5		561	399	346	551	471		0.35	0.51	0.59	0.37	0.42		
85	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	195.8	SpLS (3) tors.	203.8		544	399	346	551	381		0.36	0.51	0.59	0.37	0.51		
86	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107			SpLS (3) tors.	223.6	SpLS (3) tors.	239.3		457	392			431		0.49	0.61			0.52		
87	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
88	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107			SpLS (3) tors.	235.0	SpLS (3) tors.	242.7		457	392			431		0.51	0.62			0.55		
91	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
92	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.47	0.62	0.55	0.41	0.80	0.58	
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.47	0.62	0.55	0.41	0.80	0.58	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
98	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
99	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
100	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
101	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
102	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
103	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
104	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
105	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
106	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.22	0.29	0.18	0.24	0.40	
107	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.22	0.29	0.18	0.24	0.40	
108	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	654.8	SpLS (1a) long.	788.1		1310	1299	1689	2333	1994		0.50	0.61	0.47	0.34	0.33		
109	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	657.3	SpLS (1a) long.	789.2		1365	1299					0.48	0.61					
110	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	653.8	SpLS (1a) long.	777.7		1365	1332					0.48	0.58					
111	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	658.2	SpLS (1a) long.	781.5		1365	1332					0.48	0.59					
112	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	501.9	SpLS (1a) long.	641.6		1365	1334					0.37	0.48					
113	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	505.6	SpLS (1a) long.	645.1		1365	1334					0.37	0.48					
114	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	511.4	SpLS (1a) long.	650.9		1365	1358					0.37	0.48					
115	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	514.1	SpLS (1a) long.	652.4		1306	1358	1382	2333	1416		0.39	0.48	0.47	0.28	0.36		
116	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	87	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	289.6		457	464	576	778	508		0.64	0.62	0.51	0.38	0.57		
117	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	87	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	296.8	SpLS (3) tors.	305.0		457	464	576	778	508		0.65	0.66	0.53	0.39	0.58		
118	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
119	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
120	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
124	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	69			SpLS (3) tors.	326.7	SpLS (3) tors.	345.8		384	447			423		0.85	0.77			0.77		
125	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
128	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	69			SpLS (3) tors.	349.5	SpLS (3) tors.	359.0		384	447			423		0.91	0.80			0.83		
129	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
131	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.35	0.36	0.41	0.30	0.59	0.47	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.35	0.36	0.41	0.30	0.59	0.47	
134	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.36	0.37	0.42	0.31	0.61	0.47	
135	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.36	0.37	0.42	0.31	0.61	0.47	
136	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.36	0.30	0.42	0.31	0.61	0.37	
137	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.36	0.30	0.42	0.31	0.61	0.37	
138	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.37	0.30	0.43	0.32	0.62	0.37	
139	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.37	0.30	0.43	0.32	0.62	0.37	
140	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		37	25	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.22		
141	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		37	25	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.22		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.21		
143	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.21		
144	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		37	33	32	43	22		0.15	0.18	0.18	0.13	0.26		
145	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		37	33	32	43	22		0.15	0.18	0.18	0.13	0.26		
146	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		37	32	32	43	22		0.15	0.17	0.18	0.13	0.25		
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		37	32	32	43	22		0.15	0.17	0.18	0.13	0.25		
148	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.13	0.17	0.56	
149	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.13	0.17	0.56	
150	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.14	0.27	0.17	0.12	0.24	0.76	
151	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.14	0.27	0.17	0.12	0.24	0.76	
152	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	265.7	SpLS (1a) long.	358.1		998	885	720	1944	1440		0.27	0.40	0.50	0.18	0.18		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
153	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	267.4	SpLS (1a) long.	356.7		1082	914					0.25	0.39					
154	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	63			SpLS (1a) long.	243.7	SpLS (3) long.	325.8		1082	902					0.23	0.36					
155	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	58	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	246.0	SpLS (3) long.	324.6		1002	929	432	1166	997		0.25	0.35	0.75	0.28	0.25		
156	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	194.3	SpLS (3) tors.	241.3		384	385	461	518	359		0.51	0.63	0.52	0.47	0.54		
157	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	208.4	SpLS (3) tors.	207.6		384	385	288	518	359		0.54	0.54	0.72	0.40	0.58		
158	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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 8,8 c		SpLS (3) tors.	222.8	SpLS (3) tors.	196.1		384	405	461	518	359		0.58	0.48	0.48	0.43	0.62		
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		SpLS (3) tors.	196.7	SpLS (3) tors.	215.8		384	405	288	518	359		0.51	0.53	0.75	0.42	0.55		
163	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
164	SAE 180x180x16	235	1.00	2.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	377.3	SpLS (3) long.	496.1	1.72	1230	849	710	2074	616	30.47	0.31	0.58	0.70	0.24	0.61	0.06	
165	SAE 100x100x8	235	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.5	SpLS (3) tors.	94.2	1.17	271	151	144	207	255	4.69	0.39	0.62	0.74	0.51	0.42	0.25	
166	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	137.1	SpLS (3) tors.	136.2	0.85	304	285	230	285	210	9.26	0.45	0.48	0.60	0.48	0.65	0.09	
167	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.84	
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
172	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	105.2	SpLS (1a) long. 0,9	14.6	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.39	0.14	0.49	0.34	0.40	0.22	
173	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	35.9	ULS (1a) 0,9	25.2	1.01	128	64	72	78	69	3.55	0.28	0.40	0.50	0.46	0.52	0.28	
174	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	97.2	SpLS (1a) tors.	127.0		397	332	432	622	532		0.24	0.38	0.29	0.20	0.18		
175	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	98.1	SpLS (1a) tors.	124.6		440	349					0.22	0.36					
176	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	16.6	SpLS (3) tors.	56.3		440	307					0.04	0.18					
177	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	17.3	SpLS (3) tors.	55.6		384	332	432	622	400		0.05	0.17	0.13	0.09	0.04		
178	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM20 8,8 c		SpLS (3) tors.	219.7	SpLS (3) tors.	254.0		436	391	320	518	471		0.50	0.65	0.79	0.49	0.47		
179	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
180	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	240.5	SpLS (3) tors.	218.0		399	391	461	622	454		0.60	0.56	0.52	0.39	0.53		
181	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
182	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	40.1	SpLS (1a) tors.	45.2		128	105	72	78	66		0.31	0.43	0.63	0.58	0.60		
183	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
184	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	4.3	SpLS (3) tors.	17.1		128	58	72	78	66		0.03	0.29	0.24	0.22	0.06		
185	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
189	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.08	0.15	0.49	
190	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.08	0.15	0.49	
191	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	60	7xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	380.4	SpLS (3) long.	471.0	1.15	683	847	504	1542	685	25.20	0.56	0.56	0.93	0.31	0.56	0.05	
192	SAE 100x100x6	235	1.00	2.00	1.00	95	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	120.8	SpLS (3) tors.	100.3	0.82	193	146	144	156	133	3.55	0.63	0.69	0.84	0.78	0.91	0.23	
193	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	137.7	SpLS (3) tors.	136.5	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.61	0.52	0.96	0.66	0.90	0.09	
194	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.77	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.07	
195	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.7		0.0	0.73	160	90	216	311	159	2.96	0.63	0.00	0.47	0.32	0.64	0.25	
196	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.6	SpLS (1a) tors.	3.9	0.70	112	42	144	130	92	1.43	0.04	0.09	0.03	0.04	0.05	0.48	
197	SAE 180x180x16	235	1.20	2.29	1.20	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	418.5	SpLS (3) tors.	539.6	1.95	1235	810	693	2074	1772	30.47	0.34	0.67	0.78	0.26	0.24	0.06	
198	SAE 180x180x16	235	1.73	2.52	1.20	75			SpLS (3) tors.	359.5	SpLS (3) tors.	481.8	1.96	1302	809				30.47	0.28	0.60				0.06	
199	SAE 180x180x16	235	3.98	5.69	1.20	74			SpLS (3) tors.	363.9	SpLS (3) tors.	469.5	1.89	1302	820				30.47	0.28	0.57				0.06	
200	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	274.9	SpLS (3) tors.	385.3	1.89	1302	821				30.47	0.21	0.47				0.06	
201	SAE 180x180x16	235	2.40	13.44	1.20	73			SpLS (3) tors.	205.3	SpLS (3) tors.	322.5	1.89	1302	821				30.47	0.16	0.39				0.06	
202	SAE 180x180x16	235	2.40	14.02	1.20	77	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	209.4	SpLS (3) tors.	280.9	2.01	1227	801	576	1659	1418	30.47	0.17	0.35	0.49	0.17	0.15	0.07	
203	SAE 160x160x17	235	2.40	3.91	1.20	87	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	208.4	SpLS (3) tors.	284.3	1.95	1123	691	576	1763	1506	25.20	0.19	0.41	0.49	0.16	0.14	0.08	
204	SAE 160x160x17	235	1.20	16.81	1.20	87			SpLS (3) tors.	188.5	SpLS (3) tors.	262.7	1.94	1218	691				25.20	0.15	0.38				0.08	
205	SAE 160x160x17	235	1.20	2.48	1.20	87			SpLS (3) tors.	162.2	SpLS (3) tors.	236.9	1.94	1218	691				25.20	0.13	0.34				0.08	
206	SAE 160x160x17	235	10.93	22.68	1.20	87			SpLS (3) tors.	110.5	SpLS (3) tors.	185.8	1.95	1218	690				25.20	0.09	0.27				0.08	
207	SAE 160x160x17	235	1.35	3.03	1.20	94			SpLS (3) tors.	115.9	SpLS (3) tors.	176.3	2.19	1218	651				25.20	0.10	0.27				0.09	
208	SAE 160x160x17	235	1.20	2.69	1.20	94			SpLS (3) tors.	40.3	SpLS (3) tors.	101.2	2.19	1218	651				25.20	0.03	0.16				0.09	
209	SAE 160x160x17	235	2.40	15.19	1.20	94			SpLS (1a) long. 0,9	6.2	SpLS (3) tors.	73.5	2.19	1218	651				25.20	0.01	0.11				0.09	
210	SAE 160x160x17	235	2.40	15.19	1.20	94				0.0	SpLS (3) tors.	52.4	2.19	1218	651				25.20	0.00	0.08				0.09	
211	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	0.2	ULS (3)	3.0	0.45	1218	1010				25.20	0.00	0.00				0.02	
212	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	87	2xM20 5,6 c		ULS (3)	4.4		0.0	1.32	187	491	100	130	118	18.07	0.02	0.00	0.04	0.03	0.04	0.07	
213	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	56	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.2	0.76	187	608	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.04	
214	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	55	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.8	0.74	187	612	100	130	118	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	
215	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.2	0.29	187	713	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
216	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	45.5		0.0	0.79	279	219	100	259	209	6.84	0.16	0.00	0.46	0.18	0.22	0.11	
217	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.5		0.0	0.35	279	377	100	259	209	6.84	0.18	0.00	0.52	0.20	0.25	0.05	
218	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	60.3		0.0	0.31	279	424	100	259	209	6.84	0.22	0.00	0.60	0.23	0.29	0.05	
219	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.6		0.0	0.75	279	316	100	259	209	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.25	0.11	
220	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	47.0	SpLS (3) long.	49.1	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.71	0.16	
221	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.9	SpLS (3) tors.	65.1	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.44	0.44	0.65	0.50	0.65	0.15	
222	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	78.6	SpLS (3) long.	77.2	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.53	0.49	0.79	0.61	0.81	0.14	
223	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	84	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	34.9	SpLS (3) long.	35.1	0.35	99	134	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.15	
224	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	43.1	SpLS (3) long.	43.9	0.32	106	142	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
225	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	58.8	SpLS (3) long.	60.3	0.29	113	149	100	130	84	2.25	0.52	0.40	0.60	0.47	0.70	0.13	
226	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	46.1	SpLS (3) tors.	41.8	0.37	93	102	72	78	60	2.25	0.49	0.41	0.64	0.59	0.77	0.17	
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	33.5	SpLS (3) long.	30.6	0.41	93	95	72	78	57	2.25	0.36	0.32	0.47	0.43	0.59	0.18	
228	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	27.0	SpLS (3) tors.	27.1	0.22	76	103	72	78	50	1.71	0.36	0.26	0.38	0.35	0.55	0.13	
229	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.0	SpLS (1a) long.	0.6	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.08	0.01	0.09	0.07	0.14	0.30	
230	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	299	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	89.7		0.0	1.06	160	37	216	311	159	2.96	0.56	0.00	0.42	0.29	0.57	0.36	
231	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	299	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	70.2		0.0	0.98	222	37	288	415	260	2.96	0.32	0.00	0.24	0.17	0.27	0.33	
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.08	1.00	358	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.0		0.0	1.00	168	21	360	454	237	1.98	0.35	0.00	0.16	0.13	0.25	0.50	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
233	SAE 70x70x7	235	1.00	1.92	1.00	358	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.1		0.0	1.09	102	21	144	181	101	1.98	0.58	0.00	0.41	0.33	0.58	0.55	
234	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (3)	20.5		0.0		52	5	64	86	44		0.39	0.00	0.32	0.24	0.46		
235	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	383	2xM20 5,6 c		SpLS (6a) long.	30.2		0.0		65	12	100	108	64		0.46	0.00	0.30	0.28	0.47		
236	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	418	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	12.5		0.0		37	7	32	43	22		0.33	0.00	0.39	0.29	0.57		
237	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	110	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8		37	45	32	43	18		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
238	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0,9	0.0		37	29	32	43	18		0.09	0.00	0.11	0.08	0.19		
239	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM20 5,6 c			0.0	SpLS (6a) long.	14.3		118	61	50	65	52		0.00	0.24	0.29	0.22	0.00		
240	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.9		37	30	32	43	22		0.00	0.20	0.19	0.14	0.00		
241	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	271	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	55	16	50	54	28	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	
242	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.61	55	22	50	54	28	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
243	SAE 160x160x17	235	1.39	2.03	1.39	83			SpLS (3) tors.	251.3	SpLS (3) tors.	356.0	1.67	1218	741				25.20	0.21	0.48				0.07	
243_b	SAE 160x160x17	235	8.84	12.92	8.84	83			SpLS (3) tors.	250.1	SpLS (3) tors.	355.1	1.67	1218	741				25.20	0.21	0.48				0.07	
244	SAE 160x160x17	235	2.60	3.80	1.20	78			SpLS (3) tors.	207.7	SpLS (3) tors.	316.2	1.67	1218	741				25.20	0.17	0.43				0.07	
245	SAE 160x160x17	235	2.23	3.26	1.20	78			SpLS (3) tors.	207.6	SpLS (3) tors.	316.1	1.67	1218	741				25.20	0.17	0.43				0.07	
246	SAE 160x160x17	235	1.20	3.59	1.20	78			SpLS (3) tors.	156.0	SpLS (3) tors.	264.3	1.67	1218	741				25.20	0.13	0.36				0.07	
247	SAE 160x160x17	235	1.20	4.03	1.20	78			SpLS (3) tors.	155.3	SpLS (3) tors.	263.6	1.67	1218	741				25.20	0.13	0.36				0.07	
248	SAE 160x160x17	235	1.20	3.97	1.20	110			SpLS (3) tors.	105.2	SpLS (3) tors.	220.0	2.75	1218	571				25.20	0.09	0.39				0.11	
249	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	110			SpLS (3) tors.	56.4	SpLS (3) tors.	170.3	2.75	1218	571				25.20	0.05	0.30				0.11	
249_b	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	110			SpLS (3) tors.	54.4	SpLS (3) tors.	168.6	2.75	1218	571				25.20	0.04	0.30				0.11	
250	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	119				0.0	ULS (3)	111.8	3.10	1218	529				25.20	0.00	0.21				0.12	
250_b	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	119				0.0	ULS (3)	113.2	3.10	1218	529				25.20	0.00	0.21				0.12	
251	SAE 160x160x17	235	2.40	17.74	1.20	110				0.0	ULS (3)	118.2	2.75	1218	571				25.20	0.00	0.21				0.11	
252	SAE 160x160x17	235	4.00	8.00	1.20	49			SpLS (1a) long.	10.1	SpLS (1a) long.	8.8	0.89	1218	906				25.20	0.01	0.01				0.04	
253	SAE 160x160x17	235	1.72	3.43	1.20	49			SpLS (1a) long. 0,9	7.6	ULS (1a)	10.0	0.89	1218	906				25.20	0.01	0.01				0.04	
254	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	29.1	SpLS (3) long.	30.9	0.47	93	86	72	78	66	2.25	0.31	0.36	0.43	0.40	0.44	0.21	
255	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	36.4	SpLS (3) long.	36.6	0.44	93	91	72	78	66	2.25	0.39	0.40	0.51	0.47	0.55	0.19	
256	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.7	SpLS (3) long.	41.9	0.31	104	142	100	130	79	2.25	0.40	0.29	0.42	0.32	0.53	0.14	
257	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	83	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	44.0	SpLS (3) tors.	46.0	0.29	104	136	100	151	94	1.98	0.42	0.34	0.46	0.30	0.47	0.15	
258	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	53.3	SpLS (3) tors.	54.7	0.28	108	139	100	151	97	1.98	0.49	0.39	0.55	0.36	0.55	0.14	
259	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.8	0.41	187	685	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
260	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.7	SpLS (3) tors.	1.8	0.32	187	706	100	130	118	18.07	0.02	0.00	0.04	0.03	0.03	0.02	
261	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	42.2	SpLS (3) long.	43.1	0.42	124	123	72	104	80	2.96	0.34	0.35	0.60	0.42	0.53	0.14	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	38.6	SpLS (3) tors.	39.7	0.37	113	129	100	130	84	2.25	0.34	0.31	0.40	0.31	0.46	0.16	
263	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.4		0.0	0.44	279	339	100	259	209	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.25	0.06	
264	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (3)	58.9		0.0	0.41	279	399	100	259	209	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.28	0.06	
265	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	77	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	24.3	0.25	87	103	50	76	52	1.69	0.31	0.24	0.53	0.35	0.51	0.15	
266	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.9	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.01	0.09	0.07	0.11	0.20	
267	SAE 120x120x10	235	1.20	1.88	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	139.9	SpLS (3) long.	149.4	1.28	324	260	216	389	264	8.47	0.43	0.57	0.69	0.38	0.53	0.15	
268	SAE 120x120x10	235	2.11	3.31	1.20	107			SpLS (3) long.	133.7	SpLS (3) long.	142.9	1.28	545	260				8.47	0.25	0.55				0.15	
269	SAE 120x120x10	235	2.78	3.98	1.20	98			SpLS (3) long.	134.1	SpLS (3) long.	138.0	1.14	545	282				8.47	0.25	0.49				0.14	
270	SAE 120x120x10	235	1.20	1.72	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	125.7	SpLS (3) long.	129.6	1.14	378	277	216	389	332	8.47	0.33	0.47	0.60	0.33	0.38	0.14	
271	SAU 150x100x10	235	3.01	1.20	1.20	123	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	123.0	SpLS (3) long.	111.9	2.19	349	238	216	389	332	8.99	0.35	0.47	0.57	0.32	0.37	0.24	
272	SAU 150x100x10	235	3.01	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	111.2	SpLS (3) long.	100.0	2.19	568	238				8.99	0.20	0.42				0.24	
273	SAU 150x100x10	235	5.94	2.37	1.20	123			SpLS (3) long.	94.9	SpLS (3) long.	84.2	2.19	568	238				8.99	0.17	0.35				0.24	
274	SAU 150x100x10	235	6.06	2.43	1.20	123			SpLS (3) long.	94.0	SpLS (3) long.	84.8	2.18	568	239				8.99	0.17	0.36				0.24	
275	SAU 150x100x10	235	2.99	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	71.0	SpLS (3) long.	61.5	2.18	568	239				8.99	0.13	0.26				0.24	
276	SAU 150x100x10	235	2.99	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	34.1	SpLS (3) long.	26.4	2.18	568	239				8.99	0.06	0.11				0.24	
277	SAE 100x100x6	235	1.20	1.20	1.20	399	3xM24 5,6 c		ULS (3)	113.7		0.0	2.53	161	23	216	233	150	3.55	0.71	0.00	0.53	0.49	0.76	0.71	
278	SAE 100x100x6	235	1.20	1.20	1.20	304	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.9		0.0	1.80	161	35	216	233	150	3.55	0.63	0.00	0.47	0.43	0.67	0.51	
279	SAE 100x100x6	235	1.20	2.40	1.20	251	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	23.8		128	41	72	78	66		0.00	0.57	0.33	0.31	0.00		
280	SAE 100x100x6	235	1.48	2.95	1.20	251			SpLS (3) long. 0,9	0.4	ULS (5a)	23.3		277	46					0.00	0.51					
281	SAE 100x100x6	235	6.41	12.83	1.20	251	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long. 0,9	0.6	ULS (1a)	23.1		128	41	72	78	66		0.01	0.56	0.32	0.30	0.01		
282	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	178	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	5.4	SpLS (1a) tors.	5.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.14	0.20	0.17	0.13	0.25	0.62	
283	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	167	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	5.9	SpLS (1a) long.	5.9	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.16	0.21	0.18	0.14	0.27	0.58	
284	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	157	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	7.0	SpLS (3) tors.	7.0	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.19	0.23	0.22	0.16	0.32	0.54	
285	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	7.4	SpLS (3) long.	7.4	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.20	0.22	0.23	0.17	0.34	0.49	
286	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	133	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.8	SpLS (3) long.	9.1	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.24	0.25	0.28	0.21	0.40	0.45	
287	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	11.8	SpLS (3) long.	11.6	0.30	37	39	32	43	22	0.72	0.31	0.29	0.37	0.27	0.53	0.42	
288	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	16.1	SpLS (3) long.	16.7	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.43	0.40	0.52	0.39	0.73	0.40	
289	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	25.2	SpLS (3) long.	24.1	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.36	0.31	0.39	0.24	0.41	0.26	
290	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	1xM16 5,6 c		ULS (3)	26.9		0.0	0.22	91	272	32	65	48	4.28	0.30	0.00	0.84	0.42	0.56	0.05	
291	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.4	ULS (5a)	1.6		37	52	32	43	22		0.09	0.03	0.11	0.08	0.15		
292	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	338	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.1	ULS (5a)	8.2	0.84	37	10	32	43	22	0.72	0.06	0.84	0.26	0.19	0.09	1.17	
293	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	8.8		0.0		37	26	32	43	22		0.23	0.00	0.27	0.20	0.40		
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	11	32	43	22		0.00	0.20	0.07	0.05	0.00		
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.8		0.0	0.61	37	15	32	43	22	0.72	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.86	
296	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
297	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.0	ULS (6a)	0.1	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
298	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
299	SAE 100x100x6	355	4.58	1.20	1.20	183	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	6.4	SpLS (1a) long.	6.3	1.77	183	80	188	184	148	5.36	0.03	0.08	0.03	0.03	0.04	0.33	
300	SAE 100x100x6	355	4.58	1.20	1.20	183			SpLS (1a) long.	4.1	ULS (1a) 0,9	4.3	1.77	419	77				5.36	0.01	0.06				0.33	
301	SAE 100x100x6	355	4.58	1.20	1.20	183			ULS (1a)	2.1	SpLS (1a) long.	1.6	1.77	419	77				5.36	0.00	0.02				0.33	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.6	ULS (1a)	2.0	0.46	53	35	60	61	42	1.08	0.03	0.06	0.03	0.03	0.04	0.43	
303	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.3	SpLS (1a) long.	1.6	0.43	53	38	60	61	42	1.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.40	
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a)	3.2	0.40	53	42	60	61	42	1.08	0.03	0.08	0.05	0.05	0.04	0.37	
305	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	1.4	ULS (1a)	0.8	0.16	284	1081	121	147	127	27.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
306	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	2.1	SpLS (1a) long.	0.3	0.24	284	1043	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	
307	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	7.1		0.0		93	16	94	92	63		0.08	0.00	0.08	0.08	0.11		
308	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) long.	0.7	ULS (1a)	2.8	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
309	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41	2xM16 8,8 r		ULS (5a) 0,9	0.5	ULS (1a) 0,9	4.0	0.51	284	929	121	147	127	27.30	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
310	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	46	2xM16 8,8 r		ULS (6a)	3.3		0.0	0.58	284	899	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
311	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	67	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	5.7		0.0	0.94	284	754	121	147	127	27.30	0.02	0.00	0.05	0.04	0.04	0.03	

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
194	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	1.0	0.99	53	13	60	61	31	1.08	0.00	0.08	0.02	0.02	0.00	0.91	
292	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	338	1xM16 8.8 r		ULS (1a) 0,9	6.6	ULS (5a)	8.2	1.08	53	10	60	61	31	1.08	0.12	0.79	0.14	0.13	0.21	0.99	
299	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	6.8	ULS (1a) 0,9	7.2	2.19	183	80	188	184	148	5.36	0.04	0.09	0.04	0.04	0.05	0.41	
300	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183			SpLS (1a) long.	4.3	ULS (1a) 0,9	5.6	2.19	419	77				5.36	0.01	0.07				0.41	
301	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183			ULS (1a)	2.5	ULS (1a) 0,9	1.9	2.19	419	77				5.36	0.01	0.02				0.41	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a)	2.5	0.59	53	35	60	61	42	1.08	0.03	0.07	0.04	0.04	0.04	0.55	
303	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.8	SpLS (1a) long.	1.7	0.56	53	38	60	61	42	1.08	0.05	0.04	0.05	0.05	0.07	0.51	
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.8	ULS (1a)	3.7	0.52	53	42	60	61	42	1.08	0.03	0.09	0.06	0.06	0.04	0.48	
305	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	2.1	ULS (1a)	1.2	0.20	284	1081	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	
306	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	2.7	SpLS (1a) long.	0.3	0.31	284	1043	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	
307	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	8.2		0.0		93	16	94	92	63		0.09	0.00	0.09	0.09	0.13		
308	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) long.	0.8	ULS (1a) 0,9	3.2	0.07	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
309	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41	2xM16 8,8 r		ULS (5a) 0,9	0.5	ULS (1a) 0,9	4.6	0.63	284	929	121	147	127	27.30	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.02	
310	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	46	2xM16 8,8 r		ULS (3)	3.9		0.0	0.72	284	899	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	
311	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	67	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	6.6		0.0	1.14	284	754	121	147	127	27.30	0.02	0.00	0.06	0.05	0.05	0.04	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	41	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	831.5	SpLS (1a) long.	1072.6		2019	1901	2750	2799	2335		0.41	0.56	0.39	0.38	0.36		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	836.6	SpLS (1a) long.	1076.7		2047	1973					0.41	0.55					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	882.1	SpLS (3) long.	1121.9		2047	1973					0.43	0.57					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	895.1	SpLS (1a) long.	1120.6		2047	1973					0.44	0.57					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	903.6	SpLS (1a) long.	1117.0		2047	1973					0.44	0.57					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	911.7	SpLS (1a) long.	1112.2		2047	1973					0.45	0.56					
7	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31			SpLS (1a) long.	918.7	SpLS (1a) long.	1108.1		2047	1973					0.45	0.56					
8	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	925.6	SpLS (1a) long.	1103.8		2019	1973	2750	2799	2335		0.46	0.56	0.40	0.39	0.40		
9	SAE 130x130x12	235	1.00	1.60	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	309.4	SpLS (1a) tors.	318.2		410	391	576	778	580		0.75	0.81	0.55	0.41	0.53		
10	SAE 130x130x12	235	1.30	2.70	1.00	89			SpLS (3) tors.	310.4	SpLS (3) tors.	309.5		704	393					0.44	0.79					
11	SAE 130x130x12	235	4.32	9.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.4	SpLS (3) tors.	305.9		704	393					0.44	0.78					
12	SAE 130x130x12	235	1.00	2.10	1.00	90			SpLS (3) tors.	312.2	SpLS (3) tors.	307.2		704	390					0.44	0.79					
13	SAE 130x130x12	235	1.19	2.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.0	SpLS (3) tors.	307.9		704	393					0.44	0.78					
14	SAE 130x130x12	235	6.48	13.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.8	SpLS (3) tors.	305.2		704	393					0.44	0.78					
15	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	312.3	SpLS (3) tors.	305.8		704	393					0.44	0.78					
16	SAE 130x130x12	235	1.09	2.25	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.5	SpLS (3) tors.	306.5		704	394					0.44	0.78					
17	SAE 130x130x12	235	26.91	12.96	1.00	89			SpLS (3) tors.	311.7	SpLS (3) tors.	303.8		704	393					0.44	0.77					
18	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	310.9	SpLS (3) tors.	304.1		704	393					0.44	0.77					
19	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	310.7	SpLS (3) tors.	305.0		410	393	576	778	580		0.76	0.78	0.54	0.40	0.54		
20	SAE 130x130x12	235	1.00	1.60	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	292.3	SpLS (3) tors.	306.1		410	391	576	778	580		0.71	0.78	0.53	0.39	0.50		
21	SAE 130x130x12	235	1.30	2.70	1.00	89			SpLS (3) tors.	291.3	SpLS (3) tors.	300.6		704	393					0.41	0.76					
22	SAE 130x130x12	235	4.32	9.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	293.3	SpLS (3) tors.	298.3		704	393					0.42	0.76					
23	SAE 130x130x12	235	1.00	2.10	1.00	90			SpLS (3) tors.	293.9	SpLS (3) tors.	299.8		704	390					0.42	0.77					
24	SAE 130x130x12	235	1.19	2.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	293.7	SpLS (3) tors.	300.7		704	393					0.42	0.76					
25	SAE 130x130x12	235	6.48	13.46	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.7	SpLS (3) tors.	299.4		704	393					0.42	0.76					
26	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.2	SpLS (3) tors.	300.2		704	393					0.42	0.76					
27	SAE 130x130x12	235	1.09	2.25	1.00	89			SpLS (3) tors.	294.6	SpLS (3) tors.	301.0		704	394					0.42	0.76					
28	SAE 130x130x12	235	26.91	12.96	1.00	89			SpLS (3) tors.	296.1	SpLS (3) tors.	299.7		704	393					0.42	0.76					
29	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89			SpLS (3) tors.	295.5	SpLS (3) tors.	300.3		704	393					0.42	0.76					
30	SAE 130x130x12	235	1.00	2.08	1.00	89	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	295.3	SpLS (3) tors.	301.3		410	393	576	778	580		0.72	0.77	0.52	0.39	0.51		
31	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	18.8	SpLS (3) long.	32.1	1.39	304	180	144	285	210	9.26	0.06	0.18	0.22	0.11	0.09	0.15	
32	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	25.0	SpLS (3) long.	39.3	1.39	304	180	144	285	210	9.26	0.08	0.22	0.27	0.14	0.12	0.15	
33	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	65	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.0	Redun.	20.0	0.16	37	60	32	43	22	0.72	0.53	0.33	0.62	0.46	0.91	0.22	
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	65	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	20.0	Redun.	20.0	0.16	37	60	32	43	37	0.72	0.53	0.33	0.62	0.46	0.55	0.22	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.47	0.41	0.55	0.41	0.80	0.40	
36	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	114	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.28	37	43	32	43	22	0.72	0.47	0.41	0.55	0.41	0.80	0.40	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.37	0.49	0.44	0.32	0.63	0.57	
38	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	164	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.9	Redun.	13.9	0.41	37	29	32	43	22	0.72	0.37	0.49	0.44	0.32	0.63	0.57	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.7	Redun.	3.7	0.36	37	33	32	43	22	0.72	0.10	0.11	0.12	0.09	0.17	0.51	
40	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	44	32	43	32		0.10	0.14	0.19	0.14	0.19		
41	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		60	44	32	43	32		0.10	0.14	0.19	0.14	0.19		
42	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6		60	39	32	43	32		0.16	0.25	0.30	0.22	0.30		
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.6	Redun.	9.6		60	39	32	43	32		0.16	0.25	0.30	0.22	0.30		
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		60	32	32	43	32		0.16	0.30	0.30	0.23	0.30		
45	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.8	Redun.	9.8		60	32	32	43	32		0.16	0.30	0.30	0.23	0.30		
46	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4	0.54	60	31	32	43	32	1.05	0.20	0.39	0.39	0.29	0.39	0.52	
47	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	12.4	Redun.	12.4	0.54	60	31	32	43	32	1.05	0.20	0.39	0.39	0.29	0.39	0.52	
48	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		60	14	32	43	32		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
49	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8		60	14	32	43	32		0.03	0.12	0.06	0.04	0.06		
50	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		60	13	32	43	32		0.03	0.13	0.05	0.04	0.05		
51	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	317	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.7	Redun.	1.7		60	13	32	43	32		0.03	0.13	0.05	0.04	0.05		
52	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		60	11	32	43	32		0.02	0.12	0.04	0.03	0.04		
53	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	345	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		60	11	32	43	32		0.02	0.12	0.04	0.03	0.04		
54	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3		90	45	32	52	38		0.11	0.23	0.32	0.20	0.27		
55	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.3	Redun.	10.3		90	45	32	52	38		0.11	0.23	0.32	0.20	0.27		
56	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.69	90	41	32	52	38	1.71	0.12	0.27	0.35	0.21	0.29	0.40	
57	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7		90	36	32	52	38		0.11	0.27	0.30	0.19	0.25		
58	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.69	90	41	32	52	38	1.71	0.12	0.27	0.35	0.21	0.29	0.40	
59	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.7	Redun.	9.7		90	36	32	52	38		0.11	0.27	0.30	0.19	0.25		
60	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.84	107	45	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.35	0.21	0.29	0.37	
61	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	193	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.1	Redun.	11.1	0.84	107	45	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.35	0.21	0.29	0.37	
62	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.78	107	42	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.33	0.20	0.27	0.35	

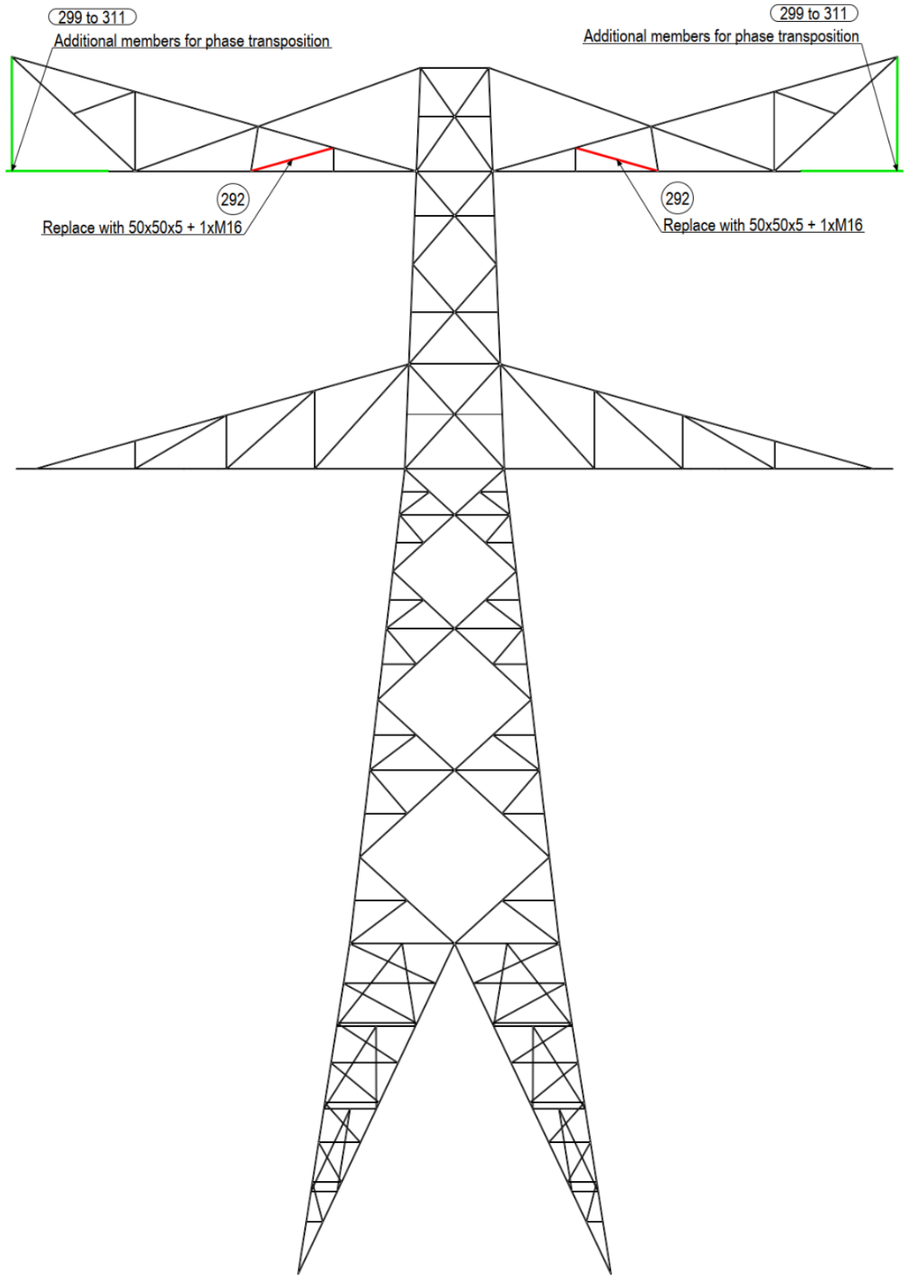
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
63	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.5	Redun.	10.5	0.78	107	42	32	52	38	2.25	0.10	0.25	0.33	0.20	0.27	0.35	
64	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.99	107	36	32	52	38	2.25	0.09	0.28	0.31	0.19	0.26	0.44	
65	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.0	Redun.	10.0	0.99	107	36	32	52	38	2.25	0.09	0.28	0.31	0.19	0.26	0.44	
66	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.93	107	35	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.07	0.04	0.06	0.41	
67	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	230	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.1	Redun.	2.1	0.93	107	35	32	52	38	2.25	0.02	0.06	0.07	0.04	0.06	0.41	
68	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.36	37	26	32	43	22	0.72	0.09	0.14	0.11	0.08	0.16	0.51	
69	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.36	37	26	32	43	22	0.72	0.09	0.14	0.11	0.08	0.16	0.51	
70	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.08	0.22	0.10	0.07	0.14	0.77	
71	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.55	37	14	32	43	22	0.72	0.08	0.22	0.10	0.07	0.14	0.77	
72	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	267	1xM24 8,8 c		ULS (1a)	4.0	SpLS (1a) long.	5.2	0.78	69	30	115	91	28	1.98	0.06	0.17	0.05	0.06	0.14	0.39	
73	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	267	1xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	4.1	SpLS (1a) long.	5.4	0.78	69	30	115	91	28	1.98	0.06	0.18	0.05	0.06	0.14	0.39	
74	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (3) tors.	0.5	1.11	75	9	32	43	32	1.43	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.77	
75	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (3) tors.	0.6	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.77	
76	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	907.0	SpLS (1a) long.	1064.4		1804	1747	2750	2488	2075		0.50	0.61	0.39	0.43	0.44		
77	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	912.3	SpLS (1a) long.	1068.8		1828	1747					0.50	0.61					
78	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	831.5	SpLS (1a) long.	1004.7		1828	1746					0.45	0.58					
79	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	837.0	SpLS (1a) long.	1009.0		1828	1746					0.46	0.58					
80	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	848.0	SpLS (1a) long.	1018.6		1828	1787					0.46	0.57					
81	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	851.8	SpLS (1a) long.	1020.2		1804	1787	1440	2074	1772		0.47	0.57	0.71	0.49	0.48		
82	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	200.4	SpLS (3) tors.	203.3		561	399	346	551	471		0.36	0.51	0.59	0.37	0.43		
83	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	201.8	SpLS (3) tors.	206.7		544	399	346	551	381		0.37	0.52	0.60	0.38	0.53		
84	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	197.3	SpLS (3) tors.	204.5		561	399	346	551	471		0.35	0.51	0.59	0.37	0.42		
85	SAE 150x150x10	355	1.00	2.00	1.00	106	3xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	195.8	SpLS (3) tors.	203.8		544	399	346	551	381		0.36	0.51	0.59	0.37	0.51		
86	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107			SpLS (3) tors.	223.6	SpLS (3) tors.	239.3		457	392			431		0.49	0.61			0.52		
87	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
88	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107			SpLS (3) tors.	235.0	SpLS (3) tors.	242.7		457	392			431		0.51	0.62			0.55		
91	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
92	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
94	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.47	0.62	0.55	0.41	0.80	0.58	
95	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.47	0.62	0.55	0.41	0.80	0.58	
96	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
97	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.48	0.64	0.56	0.42	0.82	0.58	
98	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
99	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
100	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
101	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
102	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
103	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	190	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
104	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
105	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
106	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.22	0.29	0.18	0.24	0.40	
107	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.22	0.29	0.18	0.24	0.40	
108	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	35	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	654.8	SpLS (1a) long.	788.1		1310	1299	1689	2333	1994		0.50	0.61	0.47	0.34	0.33		
109	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	657.3	SpLS (1a) long.	789.2		1365	1299					0.48	0.61					
110	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	653.8	SpLS (1a) long.	777.7		1365	1332					0.48	0.58					
111	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	658.2	SpLS (1a) long.	781.5		1365	1332					0.48	0.59					
112	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	501.9	SpLS (1a) long.	641.6		1365	1334					0.37	0.48					
113	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	505.6	SpLS (1a) long.	645.1		1365	1334					0.37	0.48					
114	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	22			SpLS (1a) long.	511.4	SpLS (1a) long.	650.9		1365	1358					0.37	0.48					
115	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	22	12xM24 8,8 c		SpLS (1a) long.	514.1	SpLS (1a) long.	652.4		1306	1358	1382	2333	1416		0.39	0.48	0.47	0.28	0.36		
116	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	87	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	289.6		457	464	576	778	508		0.64	0.62	0.51	0.38	0.57		
117	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	87	5xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	296.8	SpLS (3) tors.	305.0		457	464	576	778	508		0.65	0.66	0.53	0.39	0.58		
118	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
119	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
120	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
124	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	69			SpLS (3) tors.	326.7	SpLS (3) tors.	345.8		384	447			423		0.85	0.77			0.77		
125	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
128	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	69			SpLS (3) tors.	349.5	SpLS (3) tors.	359.0		384	447			423		0.91	0.80			0.83		
129	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
131	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.35	0.36	0.41	0.30	0.59	0.47	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.35	0.36	0.41	0.30	0.59	0.47	
134	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.36	0.37	0.42	0.31	0.61	0.47	
135	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	37	37	32	43	22	0.72	0.36	0.37	0.42	0.31	0.61	0.47	
136	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.36	0.30	0.42	0.31	0.61	0.37	
137	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.36	0.30	0.42	0.31	0.61	0.37	
138	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.37	0.30	0.43	0.32	0.62	0.37	
139	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	108	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.27	37	45	32	43	22	0.72	0.37	0.30	0.43	0.32	0.62	0.37	
140	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		37	25	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.22		
141	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.8	Redun.	4.8		37	25	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.22		
142	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.21		
143	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	185	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.7	Redun.	4.7		37	24	32	43	22		0.13	0.19	0.15	0.11	0.21		
144	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		37	33	32	43	22		0.15	0.18	0.18	0.13	0.26		
145	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.8	Redun.	5.8		37	33	32	43	22		0.15	0.18	0.18	0.13	0.26		
146	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		37	32	32	43	22		0.15	0.17	0.18	0.13	0.25		
147	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		37	32	32	43	22		0.15	0.17	0.18	0.13	0.25		
148	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.13	0.17	0.56	
149	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.13	0.17	0.56	
150	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.14	0.27	0.17	0.12	0.24	0.76	
151	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.55	37	20	32	43	22	0.72	0.14	0.27	0.17	0.12	0.24	0.76	
152	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	265.7	SpLS (1a) long.	358.1		998	885	720	1944	1440		0.27	0.40	0.50	0.18	0.18		
153	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	267.4	SpLS (1a) long.	356.7		1082	914					0.25	0.39					
154	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	63			SpLS (1a) long.	243.7	SpLS (3) long.	325.8		1082	902					0.23	0.36					
155	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	58	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	246.0	SpLS (3) long.	324.6		1002	929	432	1166	997		0.25	0.35	0.75	0.28	0.25		
156	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	194.3	SpLS (3) tors.	241.3		384	385	461	518	359		0.51	0.63	0.52	0.47	0.54		
157	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	208.4	SpLS (3) tors.	207.6		384	385	288	518	359		0.54	0.54	0.72	0.40	0.58		
158	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
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 8,8 c		SpLS (3) tors.	222.8	SpLS (3) tors.	196.1		384	405	461	518	359		0.58	0.48	0.48	0.43	0.62		
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		SpLS (3) tors.	196.7	SpLS (3) tors.	215.8		384	405	288	518	359		0.51	0.53	0.75	0.42	0.55		
163	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
164	SAE 180x180x16	235	1.00	2.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	377.3	SpLS (3) long.	496.1	1.72	1230	849	710	2074	616	30.47	0.31	0.58	0.70	0.24	0.61	0.06	
165	SAE 100x100x8	235	1.00	2.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.5	SpLS (3) tors.	94.2	1.17	271	151	144	207	255	4.69	0.39	0.62	0.74	0.51	0.42	0.25	
166	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	137.1	SpLS (3) tors.	136.2	0.85	304	285	230	285	210	9.26	0.45	0.48	0.60	0.48	0.65	0.09	
167	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.84	
168	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
169	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
170	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
171	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
172	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	177	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	105.2	SpLS (1a) long. 0,9	14.6	1.05	271	104	216	311	266	4.69	0.39	0.14	0.49	0.34	0.40	0.22	
173	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	35.9	ULS (1a) 0,9	25.2	1.01	128	64	72	78	69	3.55	0.28	0.40	0.50	0.46	0.52	0.28	
174	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	97.2	SpLS (1a) tors.	127.0		397	332	432	622	532		0.24	0.38	0.29	0.20	0.18		
175	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	72			SpLS (1a) tors.	98.1	SpLS (1a) tors.	124.6		440	349					0.22	0.36					
176	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	16.6	SpLS (3) tors.	56.3		440	307					0.04	0.18					
177	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	17.3	SpLS (3) tors.	55.6		384	332	432	622	400		0.05	0.17	0.13	0.09	0.04		
178	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM20 8,8 c		SpLS (3) tors.	219.7	SpLS (3) tors.	254.0		436	391	320	518	471		0.50	0.65	0.79	0.49	0.47		
179	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
180	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 8,8 c		SpLS (3) tors.	240.5	SpLS (3) tors.	218.0		399	391	461	622	454		0.60	0.56	0.52	0.39	0.53		
181	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
182	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	128	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	40.1	SpLS (1a) tors.	45.2		128	105	72	78	66		0.31	0.43	0.63	0.58	0.60		
183	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
184	SAE 100x100x6	235	1.00	1.89	1.00	157	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	4.3	SpLS (3) tors.	17.1		128	58	72	78	66		0.03	0.29	0.24	0.22	0.06		
185	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
187	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.55	
189	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.08	0.15	0.49	
190	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.09	0.10	0.10	0.08	0.15	0.49	
191	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	60	7xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	380.4	SpLS (3) long.	471.0	1.15	683	847	504	1542	685	25.20	0.56	0.56	0.93	0.31	0.56	0.05	
192	SAE 100x100x6	235	1.00	2.00	1.00	95	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	120.8	SpLS (3) tors.	100.3	0.82	193	146	144	156	133	3.55	0.63	0.69	0.84	0.78	0.91	0.23	
193	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	137.7	SpLS (3) tors.	136.5	0.59	225	264	144	207	153	6.84	0.61	0.52	0.96	0.66	0.90	0.09	
194	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (3)	0.9	0.77	53	13	60	61	31	1.08	0.00	0.07	0.01	0.01	0.00	0.71	
195	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	167	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.7		0.0	0.73	160	90	216	311	159	2.96	0.63	0.00	0.47	0.32	0.64	0.25	
196	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	189	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	4.6	SpLS (1a) tors.	3.9	0.70	112	42	144	130	92	1.43	0.04	0.09	0.03	0.04	0.05	0.48	
197	SAE 180x180x16	235	1.20	2.29	1.20	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	418.5	SpLS (3) tors.	539.6	1.95	1235	810	693	2074	1772	30.47	0.34	0.67	0.78	0.26	0.24	0.06	
198	SAE 180x180x16	235	1.73	2.52	1.20	75			SpLS (3) tors.	359.5	SpLS (3) tors.	481.8	1.96	1302	809				30.47	0.28	0.60				0.06	
199	SAE 180x180x16	235	3.98	5.69	1.20	74			SpLS (3) tors.	363.9	SpLS (3) tors.	469.5	1.89	1302	820				30.47	0.28	0.57				0.06	

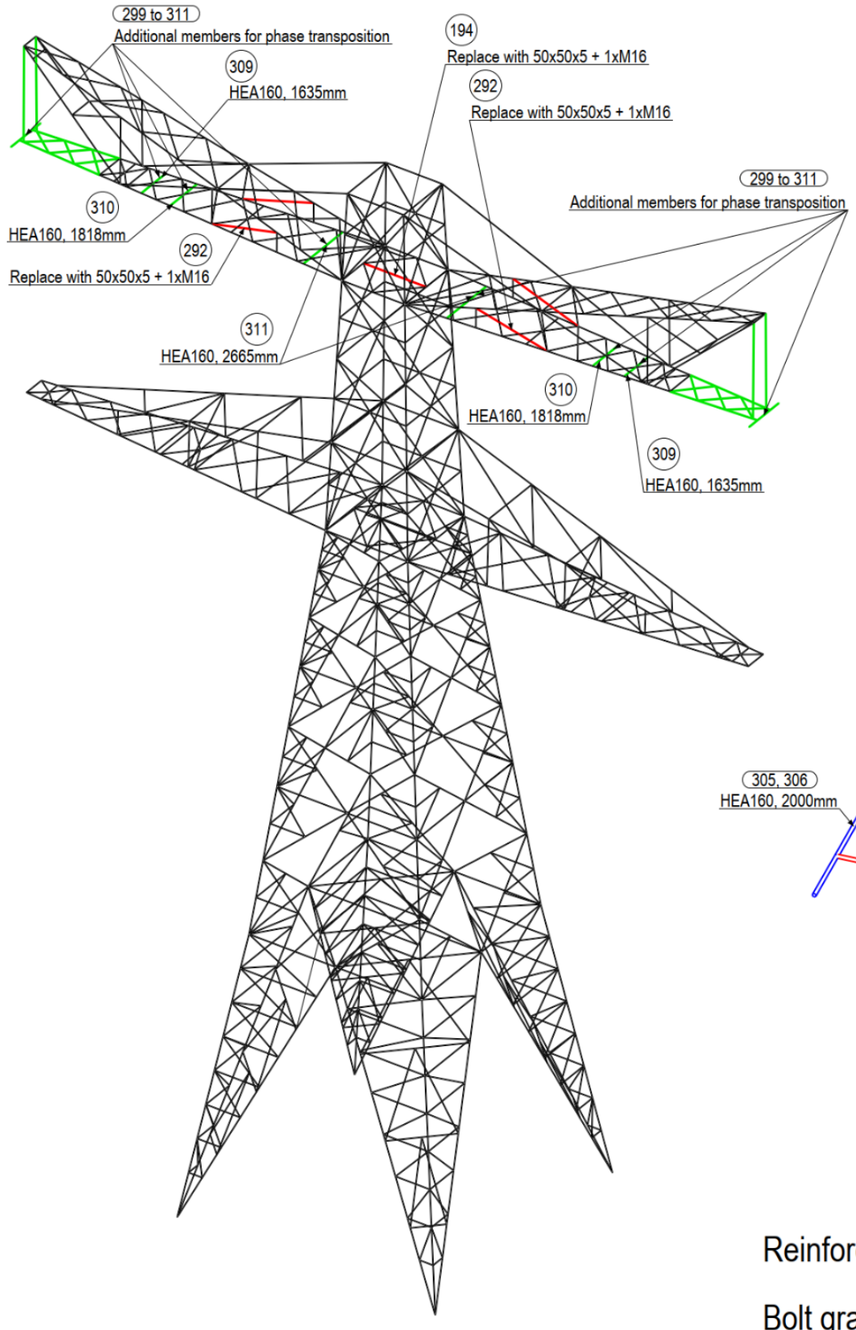
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
200	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	274.9	SpLS (3) tors.	385.3	1.89	1302	821				30.47	0.21	0.47				0.06	
201	SAE 180x180x16	235	2.40	13.44	1.20	73			SpLS (3) tors.	205.3	SpLS (3) tors.	322.5	1.89	1302	821				30.47	0.16	0.39				0.06	
202	SAE 180x180x16	235	2.40	14.02	1.20	77	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	209.4	SpLS (3) tors.	280.9	2.01	1227	801	576	1659	1418	30.47	0.17	0.35	0.49	0.17	0.15	0.07	
203	SAE 160x160x17	235	2.40	3.91	1.20	87	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	208.4	SpLS (3) tors.	284.3	1.95	1123	691	576	1763	1506	25.20	0.19	0.41	0.49	0.16	0.14	0.08	
204	SAE 160x160x17	235	1.20	16.81	1.20	87			SpLS (3) tors.	188.5	SpLS (3) tors.	262.7	1.94	1218	691				25.20	0.15	0.38				0.08	
205	SAE 160x160x17	235	1.20	2.48	1.20	87			SpLS (3) tors.	162.2	SpLS (3) tors.	236.9	1.94	1218	691				25.20	0.13	0.34				0.08	
206	SAE 160x160x17	235	10.93	22.68	1.20	87			SpLS (3) tors.	110.5	SpLS (3) tors.	185.8	1.95	1218	690				25.20	0.09	0.27				0.08	
207	SAE 160x160x17	235	1.35	3.03	1.20	94			SpLS (3) tors.	115.9	SpLS (3) tors.	176.3	2.19	1218	651				25.20	0.10	0.27				0.09	
208	SAE 160x160x17	235	1.20	2.69	1.20	94			SpLS (3) tors.	40.3	SpLS (3) tors.	101.2	2.19	1218	651				25.20	0.03	0.16				0.09	
209	SAE 160x160x17	235	2.40	15.19	1.20	94			SpLS (1a) long. 0,9	6.2	SpLS (3) tors.	73.5	2.19	1218	651				25.20	0.01	0.11				0.09	
210	SAE 160x160x17	235	2.40	15.19	1.20	94				0.0	SpLS (3) tors.	52.4	2.19	1218	651				25.20	0.00	0.08				0.09	
211	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	0.2	ULS (3)	3.0	0.45	1218	1010				25.20	0.00	0.00				0.02	
212	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	87	2xM20 5,6 c		ULS (3)	4.4		0.0	1.32	187	491	100	130	118	18.07	0.02	0.00	0.04	0.03	0.04	0.07	
213	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	56	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.2	0.76	187	608	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.04	
214	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	55	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	0.8	0.74	187	612	100	130	118	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	
215	HEA 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.2	0.29	187	713	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.02	
216	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	45.5		0.0	0.79	279	219	100	259	209	6.84	0.16	0.00	0.46	0.18	0.22	0.11	
217	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.5		0.0	0.35	279	377	100	259	209	6.84	0.18	0.00	0.52	0.20	0.25	0.05	
218	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	60.3		0.0	0.31	279	424	100	259	209	6.84	0.22	0.00	0.60	0.23	0.29	0.05	
219	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	81	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.6		0.0	0.75	279	316	100	259	209	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.25	0.11	
220	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	47.0	SpLS (3) long.	49.1	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.71	0.16	
221	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	61.9	SpLS (3) tors.	65.1	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.44	0.44	0.65	0.50	0.65	0.15	
222	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	78.6	SpLS (3) long.	77.2	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.53	0.49	0.79	0.61	0.81	0.14	
223	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	84	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	34.9	SpLS (3) long.	35.1	0.35	99	134	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.15	
224	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	77	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	43.1	SpLS (3) long.	43.9	0.32	106	142	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
225	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	58.8	SpLS (3) long.	60.3	0.29	113	149	100	130	84	2.25	0.52	0.40	0.60	0.47	0.70	0.13	
226	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	90	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	46.1	SpLS (3) tors.	41.8	0.37	93	102	72	78	60	2.25	0.49	0.41	0.64	0.59	0.77	0.17	
227	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	33.5	SpLS (3) long.	30.6	0.41	93	95	72	78	57	2.25	0.36	0.32	0.47	0.43	0.59	0.18	
228	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	63	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	27.0	SpLS (3) tors.	27.1	0.22	76	103	72	78	50	1.71	0.36	0.26	0.38	0.35	0.55	0.13	
229	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.0	SpLS (1a) long.	0.6	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.08	0.01	0.09	0.07	0.14	0.30	
230	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	299	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	89.7		0.0	1.06	160	37	216	311	159	2.96	0.56	0.00	0.42	0.29	0.57	0.36	
231	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	299	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	70.2		0.0	0.98	222	37	288	415	260	2.96	0.32	0.00	0.24	0.17	0.27	0.33	
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.08	1.00	358	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.0		0.0	1.00	168	21	360	454	237	1.98	0.35	0.00	0.16	0.13	0.25	0.50	
233	SAE 70x70x7	235	1.00	1.92	1.00	358	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.1		0.0	1.09	102	21	144	181	101	1.98	0.58	0.00	0.41	0.33	0.58	0.55	
234	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (3)	20.5		0.0		52	5	64	86	44		0.39	0.00	0.32	0.24	0.46		
235	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	383	2xM20 5,6 c		SpLS (6a) long.	30.2		0.0		65	12	100	108	64		0.46	0.00	0.30	0.28	0.47		
236	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	418	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	12.5		0.0		37	7	32	43	22		0.33	0.00	0.39	0.29	0.57		
237	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	110	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8		37	45	32	43	18		0.00	0.02	0.02	0.02	0.00		
238	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	163	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0,9	0.0		37	29	32	43	18		0.09	0.00	0.11	0.08	0.19		
239	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM20 5,6 c			0.0	SpLS (6a) long.	14.3		118	61	50	65	52		0.00	0.24	0.29	0.22	0.00		
240	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	5.9		37	30	32	43	22		0.00	0.20	0.19	0.14	0.00		
241	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	271	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	55	16	50	54	28	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	
242	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.8	0.61	55	22	50	54	28	0.93	0.00	0.13	0.06	0.05	0.00	0.66	
243	SAE 160x160x17	235	1.39	2.03	1.39	83			SpLS (3) tors.	251.3	SpLS (3) tors.	356.0	1.67	1218	741				25.20	0.21	0.48				0.07	
243_b	SAE 160x160x17	235	8.84	12.92	8.84	83			SpLS (3) tors.	250.1	SpLS (3) tors.	355.1	1.67	1218	741				25.20	0.21	0.48				0.07	
244	SAE 160x160x17	235	2.60	3.80	1.20	78			SpLS (3) tors.	207.7	SpLS (3) tors.	316.2	1.67	1218	741				25.20	0.17	0.43				0.07	
245	SAE 160x160x17	235	2.23	3.26	1.20	78			SpLS (3) tors.	207.6	SpLS (3) tors.	316.1	1.67	1218	741				25.20	0.17	0.43				0.07	
246	SAE 160x160x17	235	1.20	3.59	1.20	78			SpLS (3) tors.	156.0	SpLS (3) tors.	264.3	1.67	1218	741				25.20	0.13	0.36				0.07	
247	SAE 160x160x17	235	1.20	4.03	1.20	78			SpLS (3) tors.	155.3	SpLS (3) tors.	263.6	1.67	1218	741				25.20	0.13	0.36				0.07	
248	SAE 160x160x17	235	1.20	3.97	1.20	110			SpLS (3) tors.	105.2	SpLS (3) tors.	220.0	2.75	1218	571				25.20	0.09	0.39				0.11	
249	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	110			SpLS (3) tors.	56.4	SpLS (3) tors.	170.3	2.75	1218	571				25.20	0.05	0.30				0.11	
249_b	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	110			SpLS (3) tors.	54.4	SpLS (3) tors.	168.6	2.75	1218	571				25.20	0.04	0.30				0.11	
250	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	119				0.0	ULS (3)	111.8	3.10	1218	529				25.20	0.00	0.21				0.12	
250_b	SAE 160x160x17	235	2.40	7.93	2.40	119				0.0	ULS (3)	113.2	3.10	1218	529				25.20	0.00	0.21				0.12	
251	SAE 160x160x17	235	2.40	17.74	1.20	110				0.0	ULS (3)	118.2	2.75	1218	571				25.20	0.00	0.21				0.11	
252	SAE 160x160x17	235	4.00	8.00	1.20	49			SpLS (1a) long.	10.1	SpLS (1a) long.	8.8	0.89	1218	906				25.20	0.01	0.01				0.04	
253	SAE 160x160x17	235	1.72	3.43	1.20	49			SpLS (1a) long. 0,9	7.6	ULS (1a)	10.0	0.89	1218	906				25.20	0.01	0.01				0.04	
254	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	29.1	SpLS (3) long.	30.9	0.47	93	86	72	78	66	2.25	0.31	0.36	0.43	0.40	0.44	0.21	
255	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	36.4	SpLS (3) long.	36.6	0.44	93	91	72	78	66	2.25	0.39	0.40	0.51	0.47	0.55	0.19	
256	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.7	SpLS (3) long.	41.9	0.31	104	142	100	130	79	2.25	0.40	0.29	0.42	0.32	0.53	0.14	
257	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	83	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	44.0	SpLS (3) tors.	46.0	0.29	104	136	100	151	94	1.98	0.42	0.34	0.46	0.30	0.47	0.15	
258	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	53.3	SpLS (3) tors.	54.7	0.28	108	139	100	151	97	1.98	0.49	0.39	0.55	0.36	0.55	0.14	
259	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.8	0.41	187	685	100	130	118	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
260	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.7	SpLS (3) tors.	1.8	0.32	187	706	100	130	118	18.07	0.02	0.00	0.04	0.03	0.03	0.02	
261	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	42.2	SpLS (3) long.	43.1	0.42	124	123	72	104	80	2.96	0.34	0.35	0.60	0.42	0.53	0.14	
262	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	38.6	SpLS (3) tors.	39.7	0.37	113	129	100	130	84	2.25	0.34	0.31	0.40	0.31	0.46	0.16	
263	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.4		0.0	0.44	279	339	100	259	209	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.25	0.06	
264	SAE 100x100x12	235	1.00	2.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (3)	58.9		0.0	0.41	279	399	100	259	209	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.28	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
265	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	77	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	24.3	0.25	87	103	50	76	52	1.69	0.31	0.24	0.53	0.35	0.51	0.15	
266	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.9	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.01	0.09	0.07	0.11	0.20	
267	SAE 120x120x10	235	1.20	1.88	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	139.9	SpLS (3) long.	149.4	1.28	324	260	216	389	264	8.47	0.43	0.57	0.69	0.38	0.53	0.15	
268	SAE 120x120x10	235	2.11	3.31	1.20	107			SpLS (3) long.	133.7	SpLS (3) long.	142.9	1.28	545	260				8.47	0.25	0.55				0.15	
269	SAE 120x120x10	235	2.78	3.98	1.20	98			SpLS (3) long.	134.1	SpLS (3) long.	138.0	1.14	545	282				8.47	0.25	0.49				0.14	
270	SAE 120x120x10	235	1.20	1.72	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	125.7	SpLS (3) long.	129.6	1.14	378	277	216	389	332	8.47	0.33	0.47	0.60	0.33	0.38	0.14	
271	SAU 150x100x10	235	3.01	1.20	1.20	123	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	123.0	SpLS (3) long.	111.9	2.19	349	238	216	389	332	8.99	0.35	0.47	0.57	0.32	0.37	0.24	
272	SAU 150x100x10	235	3.01	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	111.2	SpLS (3) long.	100.0	2.19	568	238				8.99	0.20	0.42				0.24	
273	SAU 150x100x10	235	5.94	2.37	1.20	123			SpLS (3) long.	94.9	SpLS (3) long.	84.2	2.19	568	238				8.99	0.17	0.35				0.24	
274	SAU 150x100x10	235	6.06	2.43	1.20	123			SpLS (3) long.	94.0	SpLS (3) long.	84.8	2.18	568	239				8.99	0.17	0.36				0.24	
275	SAU 150x100x10	235	2.99	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	71.0	SpLS (3) long.	61.5	2.18	568	239				8.99	0.13	0.26				0.24	
276	SAU 150x100x10	235	2.99	1.20	1.20	123			SpLS (3) long.	34.1	SpLS (3) long.	26.4	2.18	568	239				8.99	0.06	0.11				0.24	
277	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	333	3xM24 5,6 c		ULS (3)	113.7		0.0	2.01	161	31	216	233	150	3.55	0.71	0.00	0.53	0.49	0.76	0.57	
278	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5,6 c		ULS (3)	100.9		0.0	1.45	161	47	216	233	150	3.55	0.63	0.00	0.47	0.43	0.67	0.41	
279	SAE 100x100x6	235	1.00	2.00	1.00	209	1xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	23.8		128	54	72	78	66		0.00	0.44	0.33	0.31	0.00		
280	SAE 100x100x6	235	1.23	2.46	1.00	209			SpLS (3) long. 0,9	0.4	ULS (5a)	23.3		277	60					0.00	0.39					
281	SAE 100x100x6	235	5.34	10.69	1.00	209	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long. 0,9	0.6	ULS (1a)	23.1		128	54	72	78	66		0.01	0.43	0.32	0.30	0.01		
282	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	178	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	5.4	SpLS (1a) tors.	5.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.14	0.20	0.17	0.13	0.25	0.62	
283	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	167	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	5.9	SpLS (1a) long.	5.9	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.16	0.21	0.18	0.14	0.27	0.58	
284	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	157	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	7.0	SpLS (3) tors.	7.0	0.39	37	30	32	43	22	0.72	0.19	0.23	0.22	0.16	0.32	0.54	
285	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	142	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	7.4	SpLS (3) long.	7.4	0.35	37	34	32	43	22	0.72	0.20	0.22	0.23	0.17	0.34	0.49	
286	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	133	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	8.8	SpLS (3) long.	9.1	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.24	0.25	0.28	0.21	0.40	0.45	
287	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	125	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	11.8	SpLS (3) long.	11.6	0.30	37	39	32	43	22	0.72	0.31	0.29	0.37	0.27	0.53	0.42	
288	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	16.1	SpLS (3) long.	16.7	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.43	0.40	0.52	0.39	0.73	0.40	
289	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	25.2	SpLS (3) long.	24.1	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.36	0.31	0.39	0.24	0.41	0.26	
290	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	1xM16 5,6 c		ULS (3)	26.9		0.0	0.22	91	272	32	65	48	4.28	0.30	0.00	0.84	0.42	0.56	0.05	
291	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.4	ULS (5a)	1.6		37	52	32	43	22		0.09	0.03	0.11	0.08	0.15		
292	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	338	1xM16 8.8 r		ULS (5a)	2.1	ULS (5a)	8.2	0.84	53	10	60	61	31	1.08	0.04	0.79	0.14	0.13	0.07	0.77	
293	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	8.8		0.0		37	26	32	43	22		0.23	0.00	0.27	0.20	0.40		
294	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	11	32	43	22		0.00	0.20	0.07	0.05	0.00		
295	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	257	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.8		0.0	0.61	37	15	32	43	22	0.72	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.86	
296	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
297	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.0	ULS (6a)	0.1	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
298	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6	0.54	37	20	32	43	22	0.72	0.00	0.13	0.08	0.06	0.00	0.75	
299	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) long.	6.4	SpLS (1a) long.	6.3	1.77	183	80	188	184	148	5.36	0.03	0.08	0.03	0.03	0.04	0.33	
300	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183			SpLS (1a) long.	4.1	ULS (1a) 0,9	4.3	1.77	419	77				5.36	0.01	0.06				0.33	
301	SAE 100x100x6	355	4.58	1.00	1.00	183			ULS (1a)	2.1	SpLS (1a) long.	1.6	1.77	419	77				5.36	0.00	0.02				0.33	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.6	ULS (1a)	2.0	0.46	53	35	60	61	42	1.08	0.03	0.06	0.03	0.03	0.04	0.43	
303	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.3	SpLS (1a) long.	1.6	0.43	53	38	60	61	42	1.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.40	
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	161	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a)	3.2	0.40	53	42	60	61	42	1.08	0.03	0.08	0.05	0.05	0.04	0.37	
305	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	1.4	ULS (1a)	0.8	0.16	284	1081	121	147	127	27.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
306	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	2.1	SpLS (1a) long.	0.3	0.24	284	1043	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	
307	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	7.1		0.0		93	16	94	92	63		0.08	0.00	0.08	0.08	0.11		
308	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) long.	0.7	ULS (1a)	2.8	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
309	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41	2xM16 8,8 r		ULS (5a) 0,9	0.5	ULS (1a) 0,9	4.0	0.51	284	929	121	147	127	27.30	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
310	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	46	2xM16 8,8 r		ULS (6a)	3.3		0.0	0.58	284	899	121	147	127	27.30	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
311	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	67	2xM16 8,8 r		ULS (1a)	5.7		0.0	0.94	284	754	121	147	127	27.30	0.02	0.00	0.05	0.04	0.04	0.03	

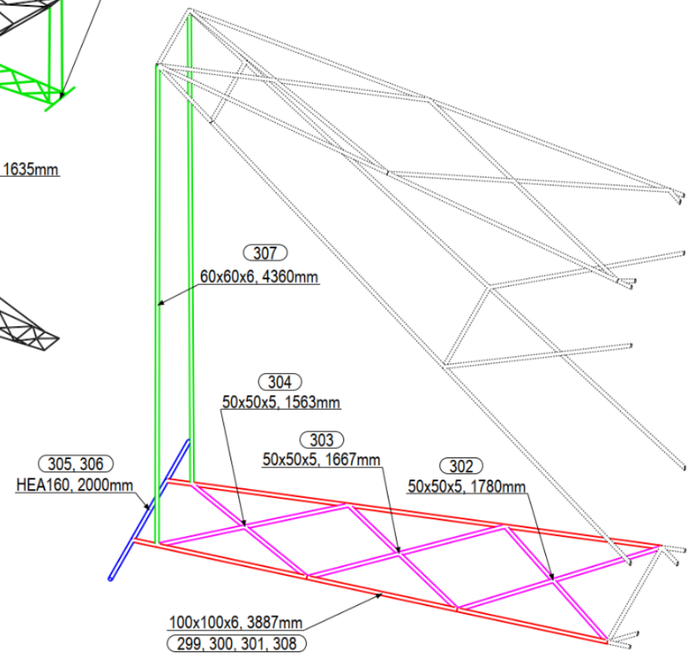
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



3D View

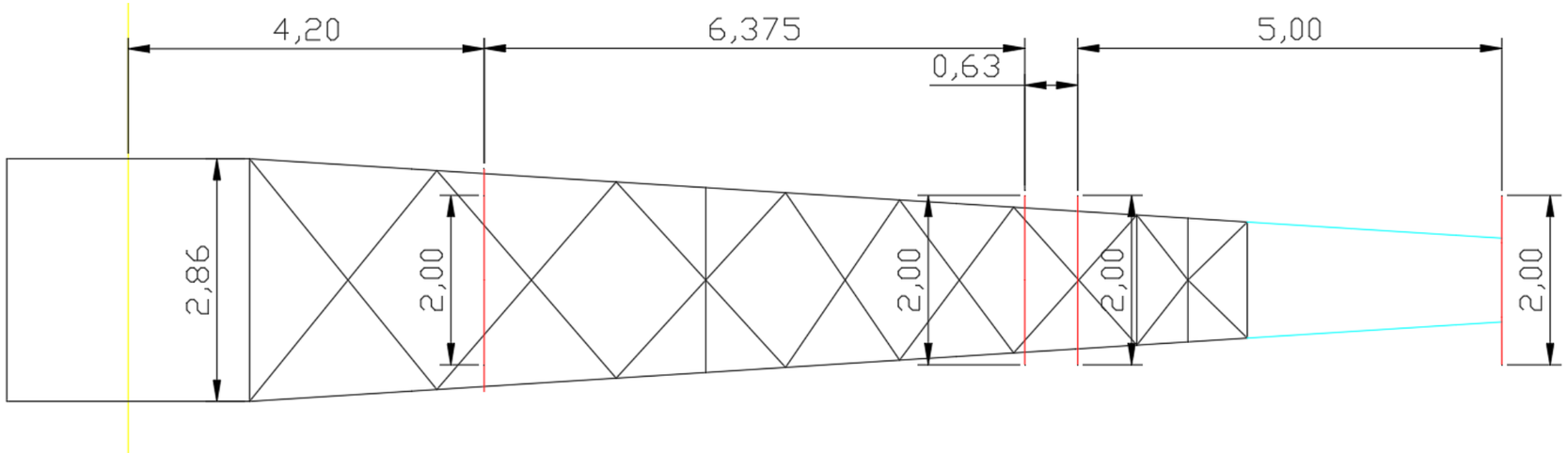


Reinforcements KIJ-DIM380 HA+3 (120) tower

Bolt grade is 8.8
Steel grade is S355
Number of bolts is per connection

De toevoeging van de fasewisseling-isolatorsteunen is aan beide zijden van de mast nodig volgens de onderstaande afmetingen. De rode staven zijn de balken waarmee de isolatoren zijn verbonden. De belastingen van de isolatoren worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Daarnaast is bij de blauwe verlenging van de kruisarm een handleuning vereist.



Isolator-aanhechting belastingen	
Longitudunale kracht [kN]	4
Transversale kracht [kN]	4
Verticale kracht [kN]	5

Bijlage C Funderingsbelastingen

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 maatgevende belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, wat resulteert in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

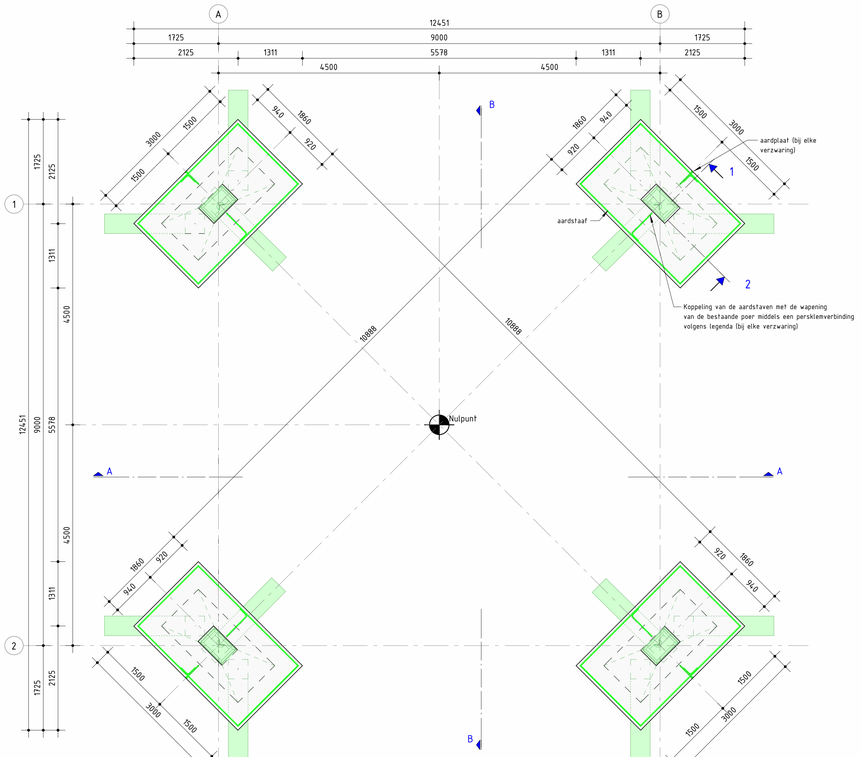
Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	150	153	-855
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-203	-212	1225
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	166	-169	-985
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-193	191	1100
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-166	-170	-988
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	192	191	1092
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-152	155	-869
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	203	-212	1224
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	111	-97	-615
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	149	-136	850
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-131	126	781
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-87	90	-542
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	89	92	-554
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	134	128	798
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-149	-136	846
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-111	-95	-611

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

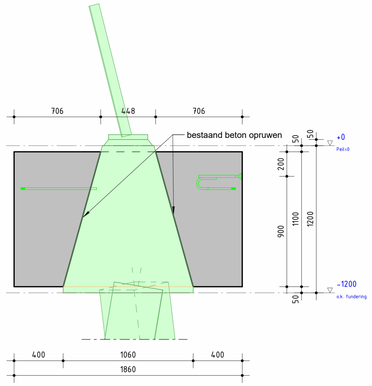
Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	206	205	1178
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	161	-147	918
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	161	163	-914
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	117	-103	-653
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1P	143	135	843
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1X	216	-224	1294
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1XY	93	95	-570
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-	1Y	174	-176	-1028
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1P	-175	-177	-1034
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1X	-91	94	-561
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1XY	-216	-225	1299
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-	1Y	-140	133	827
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1P	-118	-103	-654
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1X	-164	165	-932
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1XY	-162	-146	917
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1Y	-208	208	1191

Bijlage 29



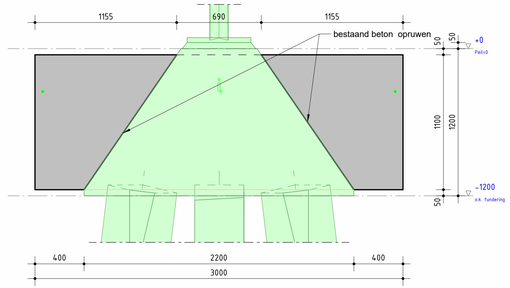
Fundering

schaal : 1 : 50



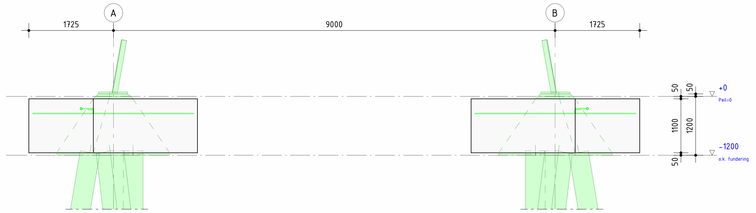
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



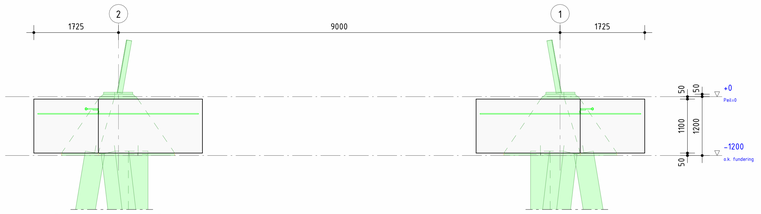
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



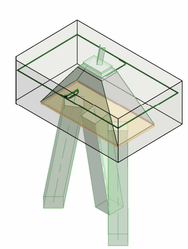
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50

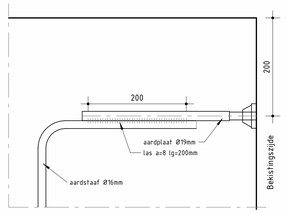


Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50

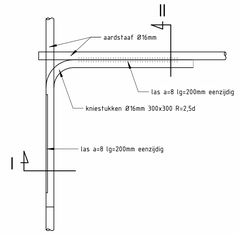


3D



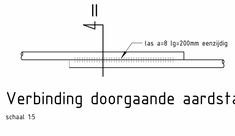
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

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

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

Poer

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

WAPENINGSSTAAL

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

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

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

Legenda:

ALGEMEEN:

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

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Φ16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

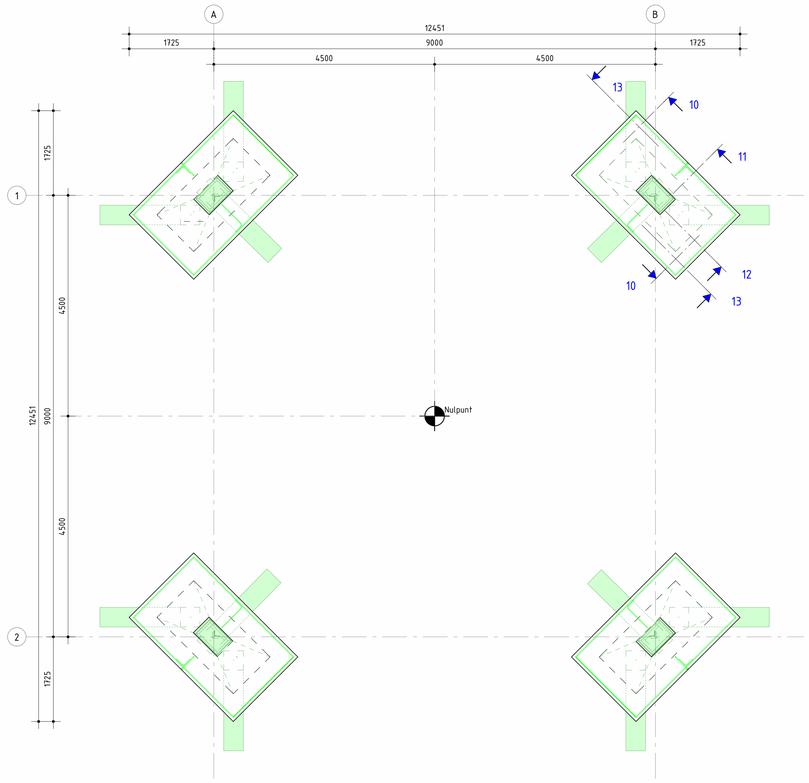
Meridian kenmerk: C1698979

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

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

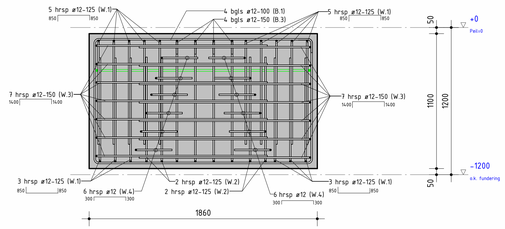
Schaal 1: X As indicated Schaal 1: Y	Formaat 1050x594	Titel	Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast licht_Matenplan
	Richtingen 3,2	Referentie naftrue 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	CCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3000 / Blad

Bijlage 30



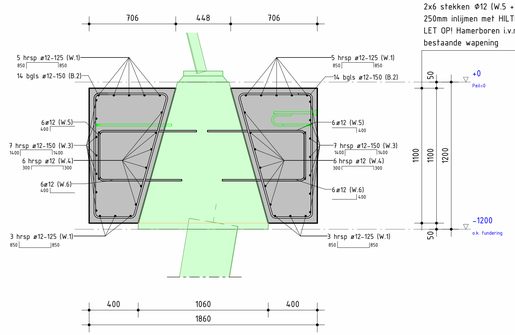
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



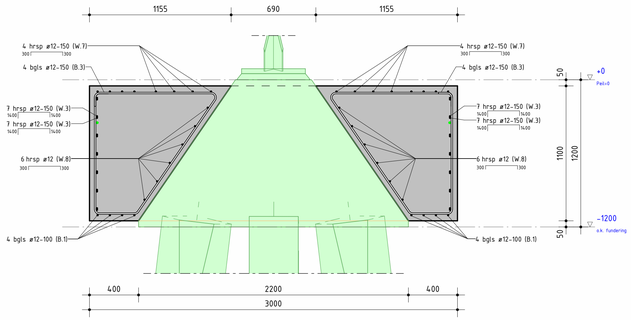
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



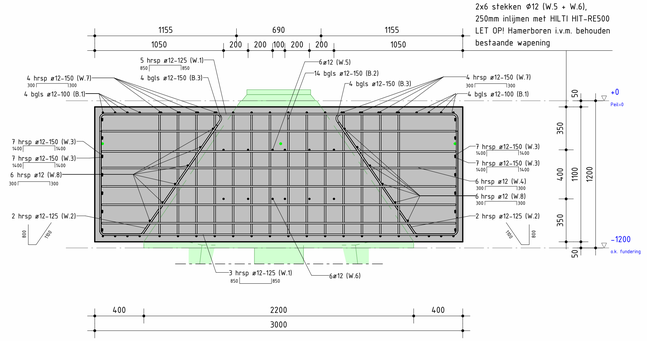
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



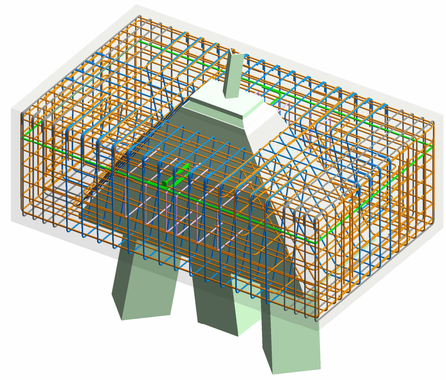
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

schaal :

GEWAPEND BETON

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

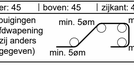
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

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

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

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)



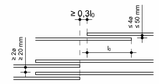
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal $0,3k_1l$(lengte l_0 van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698980

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

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

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat
1050x594
Richtingen
3,2

Titel
Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast licht_Wapening

Referentie native 3D
KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002

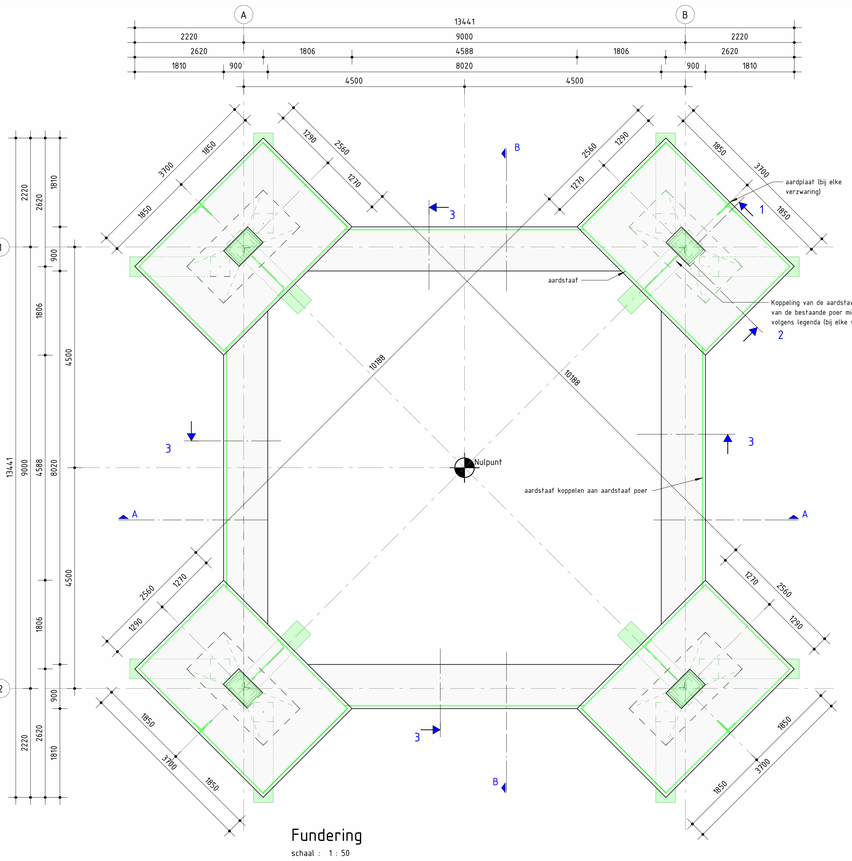
Juridische eigenaar:
TenneT Taking power further

Object ID

Omschrijving Object ID
Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

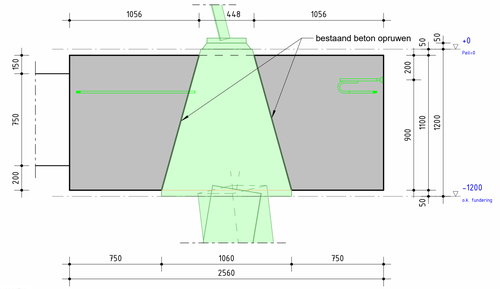
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3001	

Bijlage 31



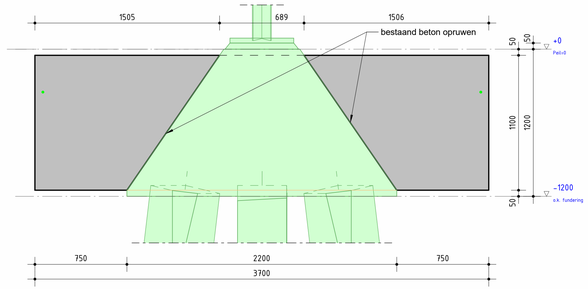
Fundering

schaal : 1 : 50



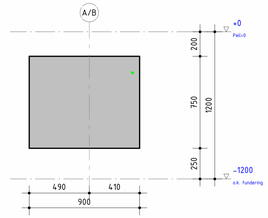
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



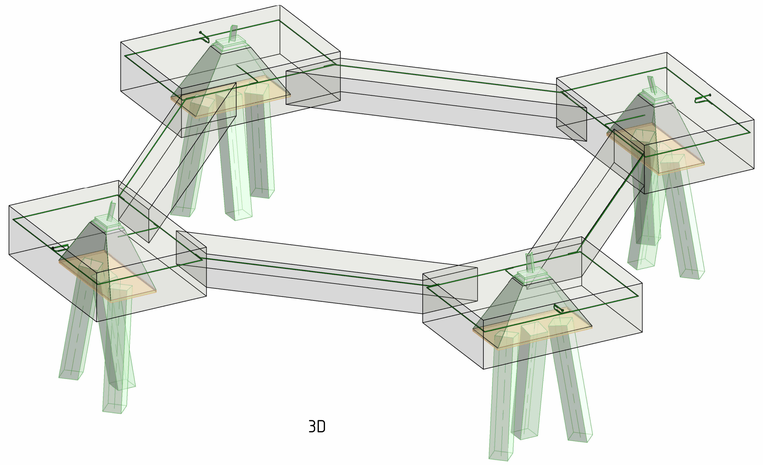
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20

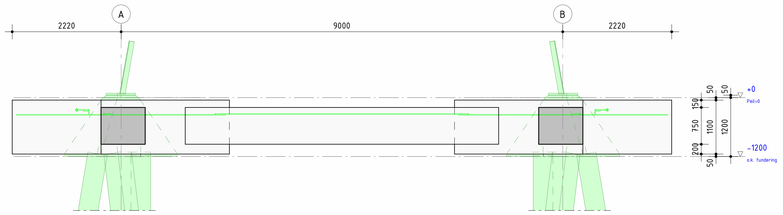


Doorsnede 3

schaal : 1 : 20

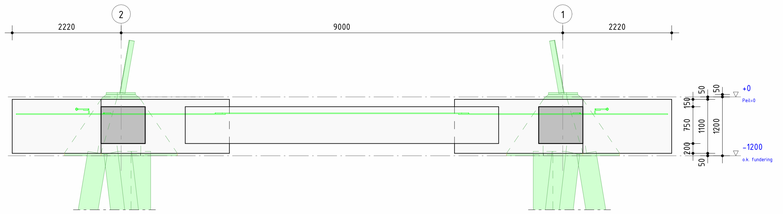


3D



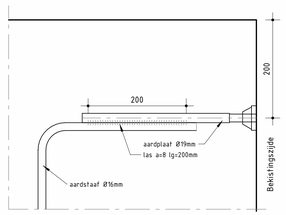
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



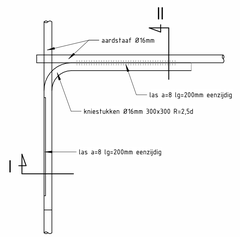
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



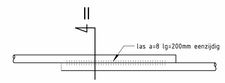
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

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

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

WAPENINGSSTAAL

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

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

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

Legenda:

ALGEMEEN:

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

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Φ16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van 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 13, 19, 22, 51, 54, 55, 64 en 118

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

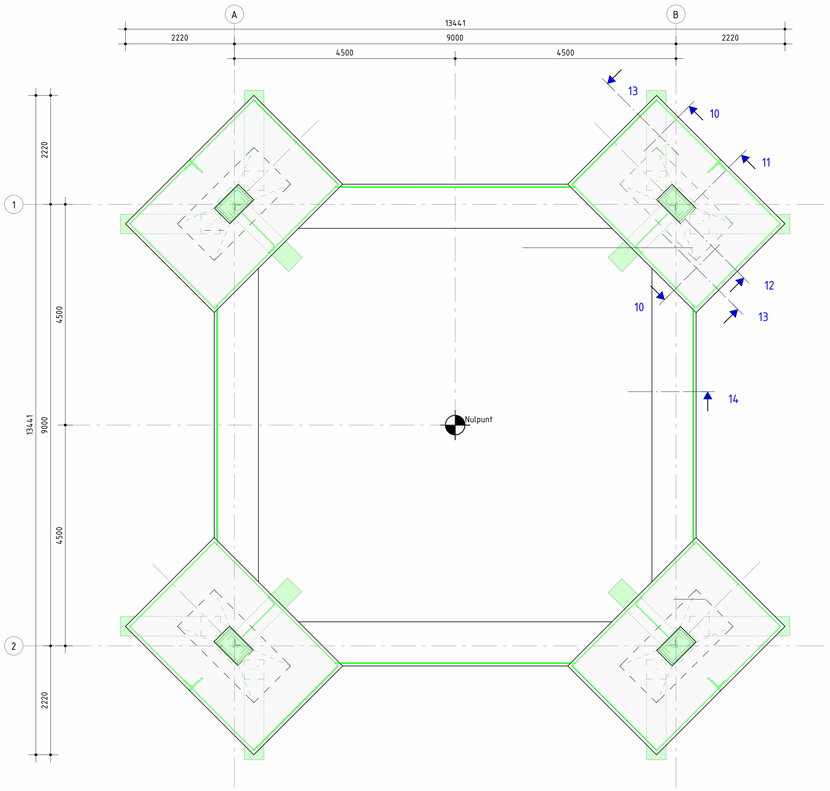
Meridian kenmerk: C1698983

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

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

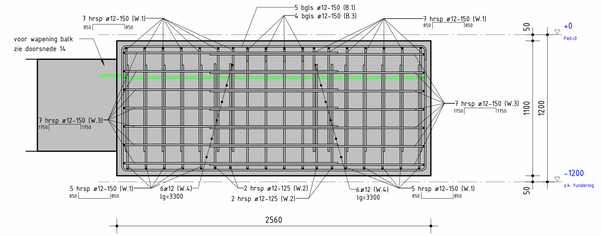
Schaal 1 X: As indicated; Schaal 2 Y:	Formaat: 1050x594; Richtingen: 3.2	Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Ballast + koppelbalk_Matenplan	
		Referentie ruimte 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2004	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	DCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3004 / Blad

Bijlage 32



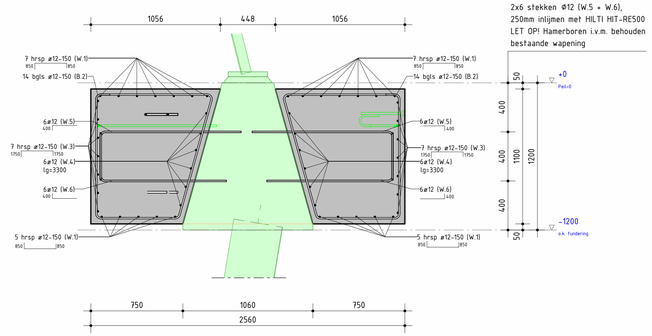
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



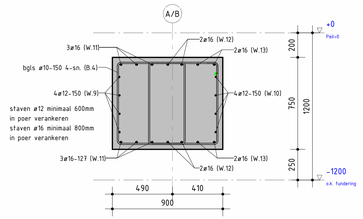
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



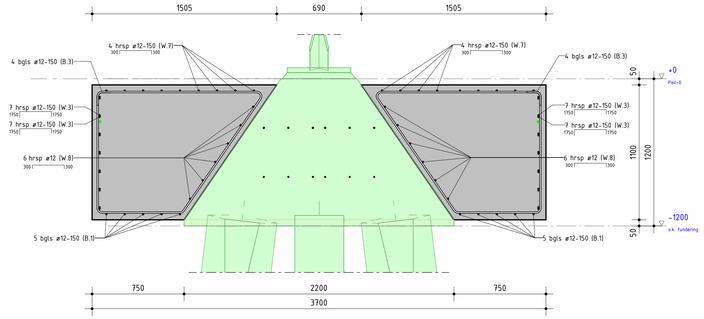
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



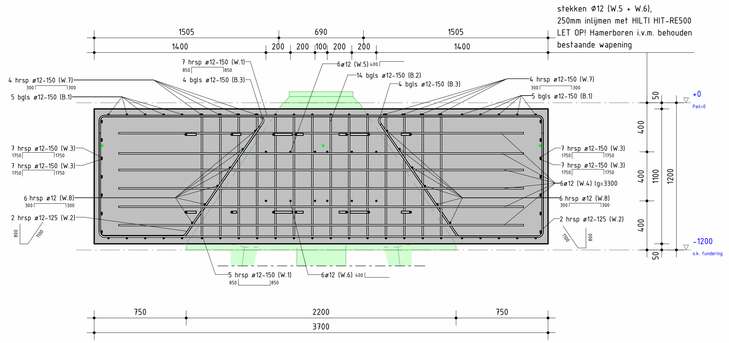
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



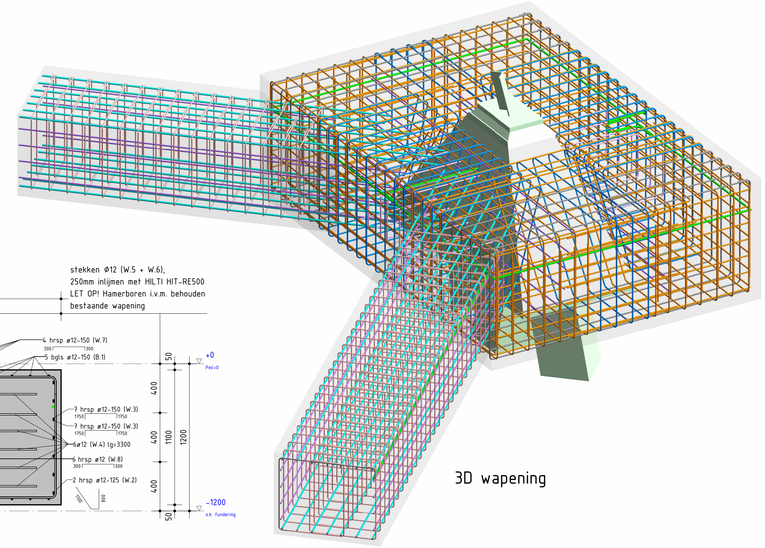
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

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

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

Poer

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

Balk

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

WAPENINGSSTAAL

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

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

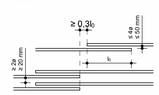
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

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

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte l_b van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen balken / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 13, 19, 22, 51, 54, 55, 64 en 118

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698984

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

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

Schaal 1: X
As indicated
Schaal 2: Y

Formaat: 1050x594
Richtlijnen: 3:2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Ballast + koppelbalk_Wapening

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2004

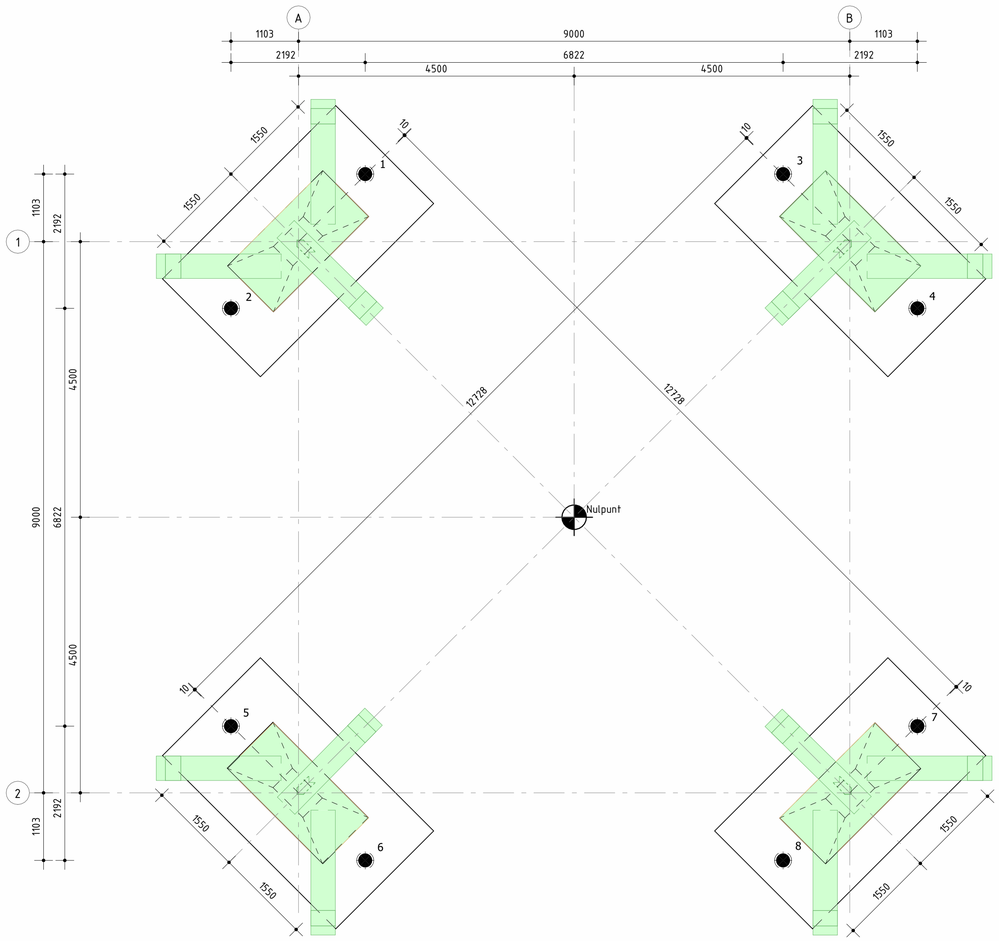
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

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

Object ID:

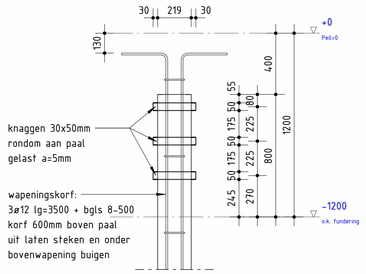
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3005	

Bijlage 33



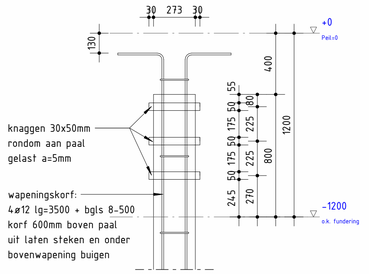
Palenplan

schaal : 1 : 50



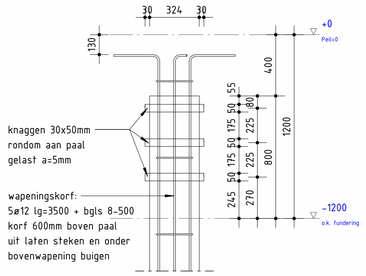
Detail Paalkop ø219/310

schaal : 1 : 20



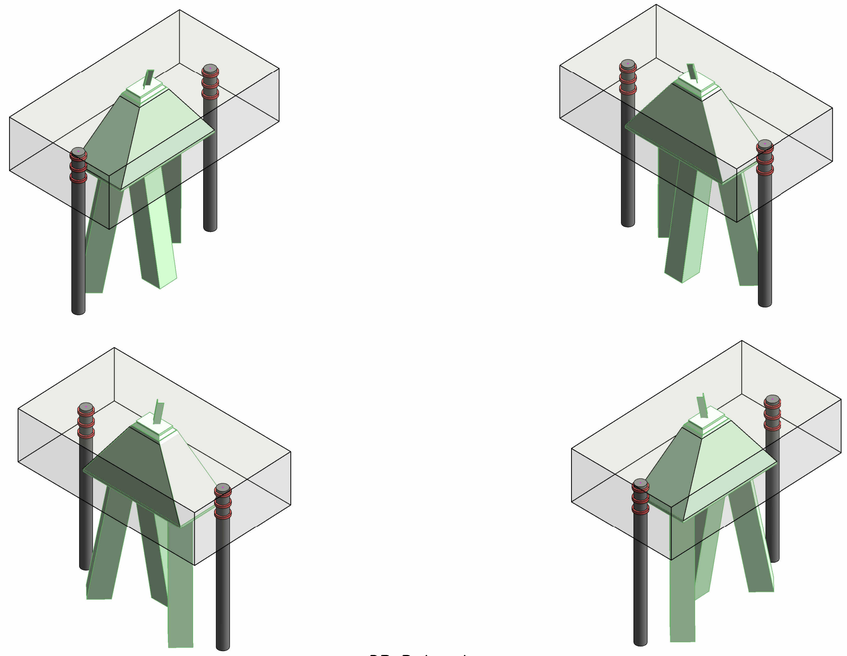
Detail Paalkop ø273/370

schaal : 1 : 20



Detail Paalkop ø324/470

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

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

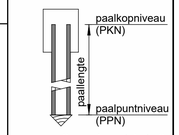
Uitvoeringsklasse:	EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Boutkwaliteit : 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6	Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm	
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers	
Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501	
Conservering: volgens bestekomschrijving	

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

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

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 219mm: 3ø12 + bgls ø8-500
Palen 273mm: 4ø12 + bgls ø8-500
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 600mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

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

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
4	-1150	ø219/310	27450	-29000	-27850	-1550	-400
5	-1370	ø219/310	25730	-27500	-26130	-1770	-400
10	-1050	ø219/310	28550	-30000	-28950	-1450	-400
16	niet bekend	ø324/470		-23500			-400
21	-1480	ø273/370	22620	-24500	-23020	-1880	-400
23	-1240	ø324/470	28360	-30000	-28760	-1640	-400
24	-1320	ø273/370	28780	-30500	-29180	-1720	-400
26	-1320	ø219/310	26280	-28000	-26680	-1720	-400
27	-1310	ø219/310	25290	-27000	-25690	-1710	-400
29	-1200	ø324/470	22900	-24500	-23300	-1600	-400
33	-1300	ø273/370	22800	-24500	-23200	-1700	-400
34	-1300	ø324/470	22800	-24500	-23200	-1700	-400
50	-1060	ø219/310	21540	-23000	-21940	-1460	-400
58	-910	ø219/310	19690	-21000	-20090	-1310	-400
59	-1040	ø219/310	20060	-21500	-20460	-1440	-400
124	-1100	ø219/310	21000	-22500	-21400	-1500	-400

Legenda:

ALGEMEEN:

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

AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698986

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

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

Schaal 1: X	As indicated	Formaat	841x594
Schaal 2: Y	1:10	Richtlijnen	3.2

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005

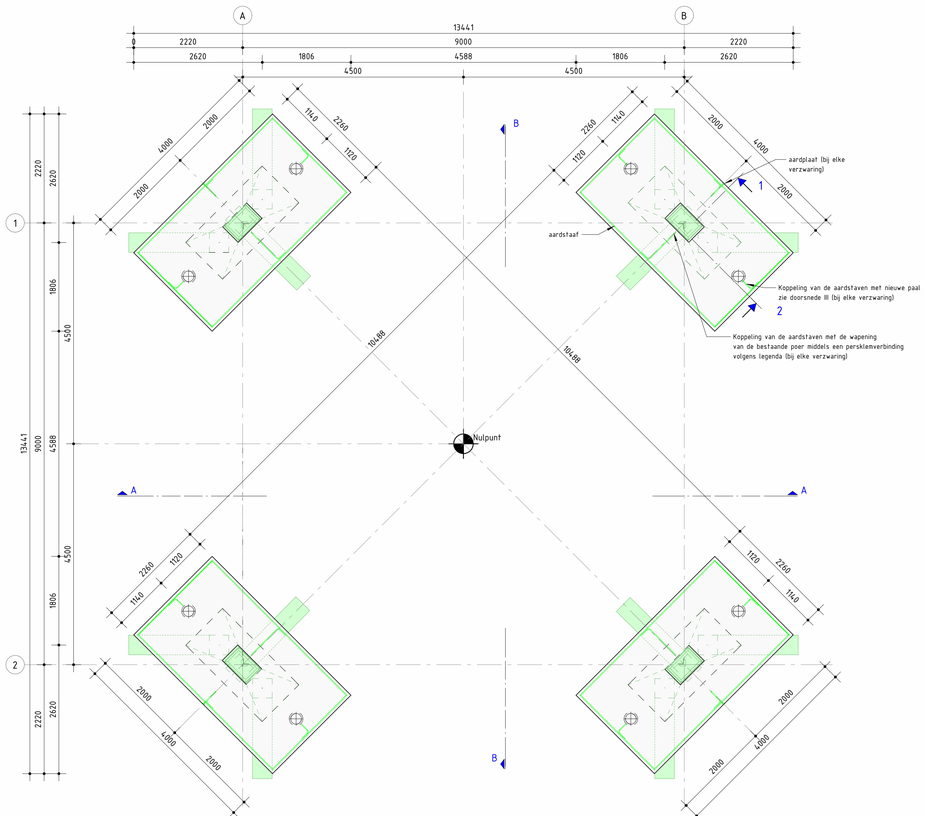
Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further

Object ID:

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

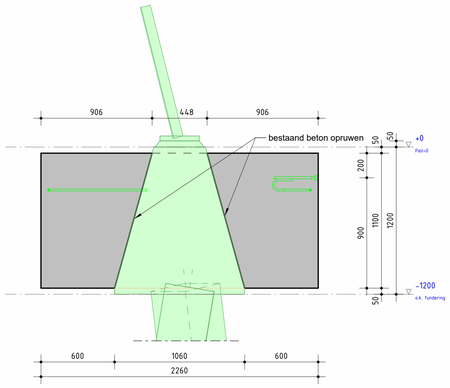
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Palenplan		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3006	

Bijlage 34



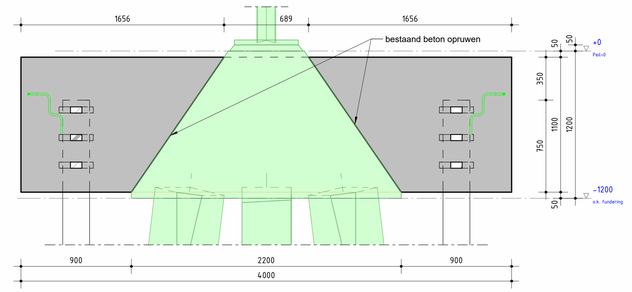
Fundering

schaal : 1 : 50



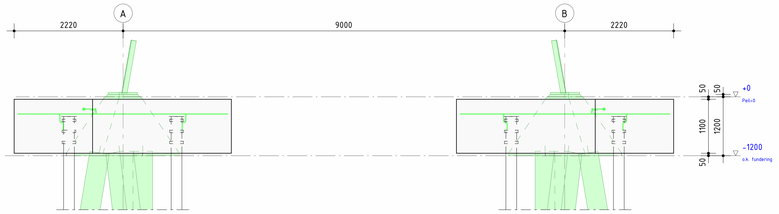
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



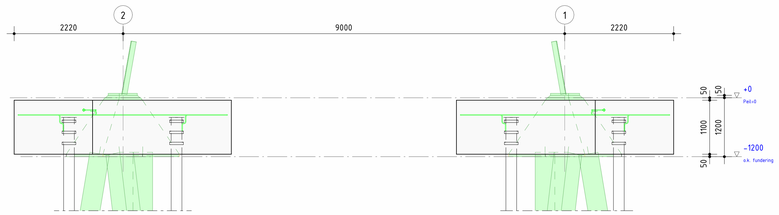
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



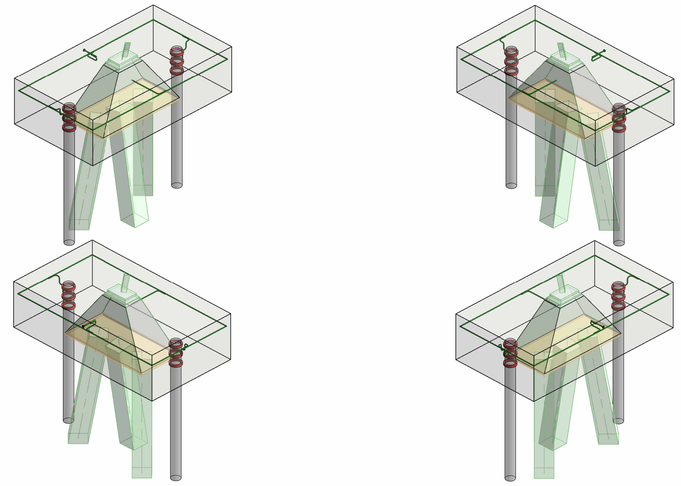
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



3D

GEWAPEND BETON	
Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992 Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670 Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005 Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008 Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR Maximale korreldiameter: 16 mm **LAAGAANDUIDING WAPENING** Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag Driehoek wijst naar hart constructie
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3	onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45
WAPENINGSSTAAL ø B500B øø bundel van 2 staven øøø bundel van 3 staven	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5ømm min. 5ømm min. 5ømm min. 5ømm
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670 - Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090 - Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15	

Legenda:

ALGEMEEN:

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

MATERIAAL STAAL:

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

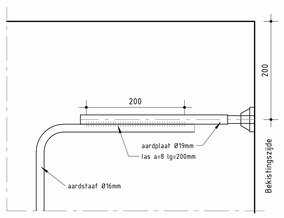
AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

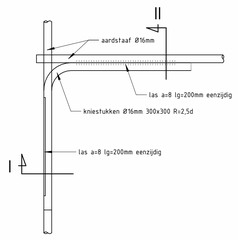
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



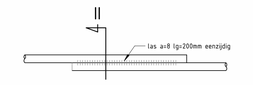
Detail Aardplaat

schaal 1:5



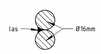
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



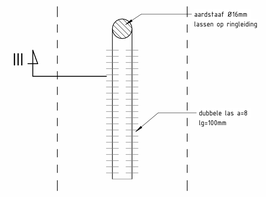
Doorsnede I

schaal 1:2



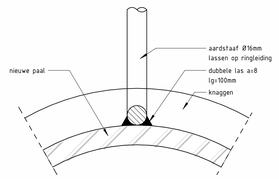
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698987

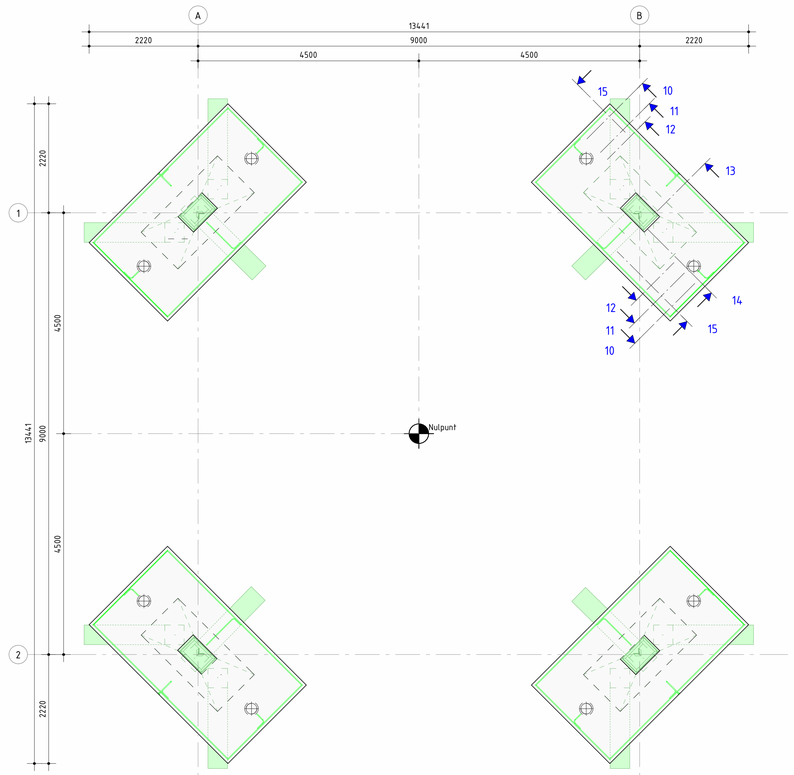
Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

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

Schaal 1: X As indicated Schaal 2: Y	Formaat 1050x841 Richtingen 3.2	Titel Blokpoer (220) (3xB)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan Referentie native 3D KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV	Omschrijving Object ID
		Documentsoort Betonvormtekening	SCC Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3007

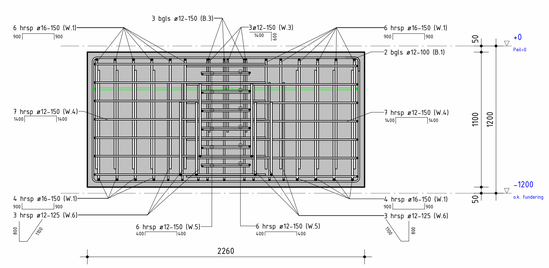
Blad

Bijlage 35



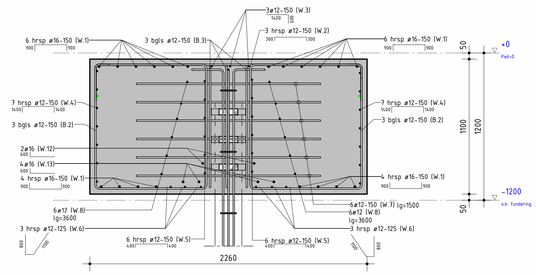
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



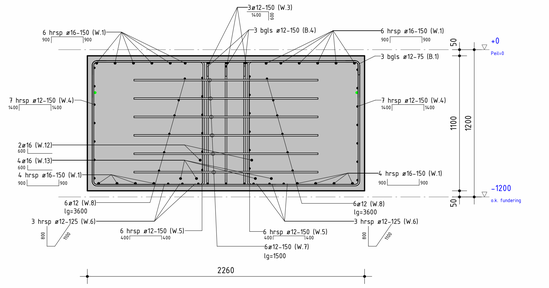
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



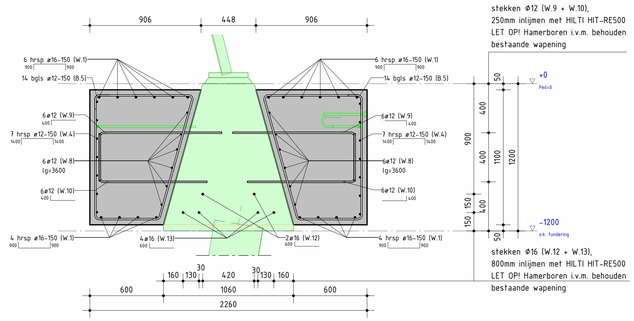
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



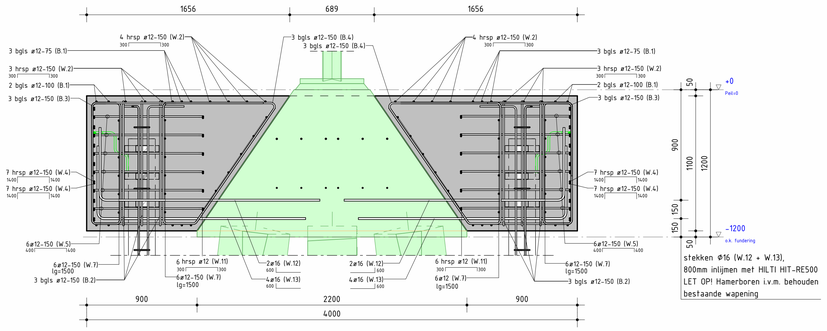
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



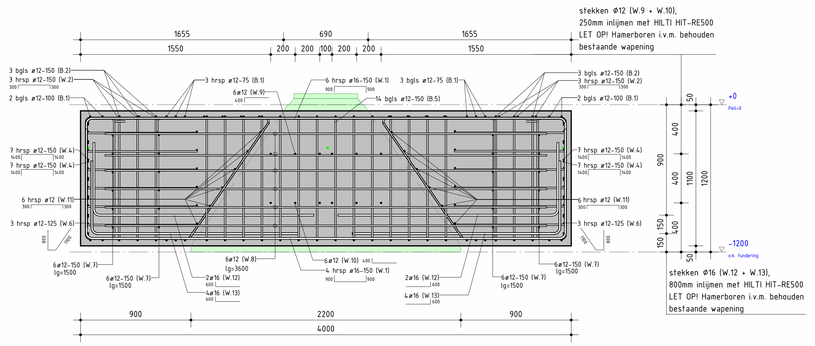
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



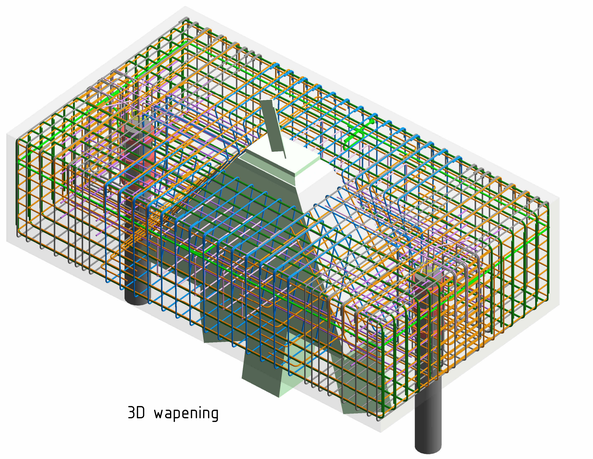
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

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

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

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

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

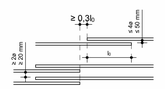
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

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

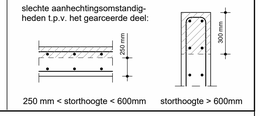
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte k_l van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm | storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670.
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Getekende wapening in de details is gebaseerd op stalen buispaal ø219/310.
- Indien palen een andere afmeting hebben, wapening rondom stalen buispaal aanpassen met de geldende dekking rondom de stalen buispaal.

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

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 4, 5, 10, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 50, 58, 59 en 124

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698988

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

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Projectl ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal X: As indicated
Schaal Y:
Formaat: 1050x841
Richtingen: 3.2

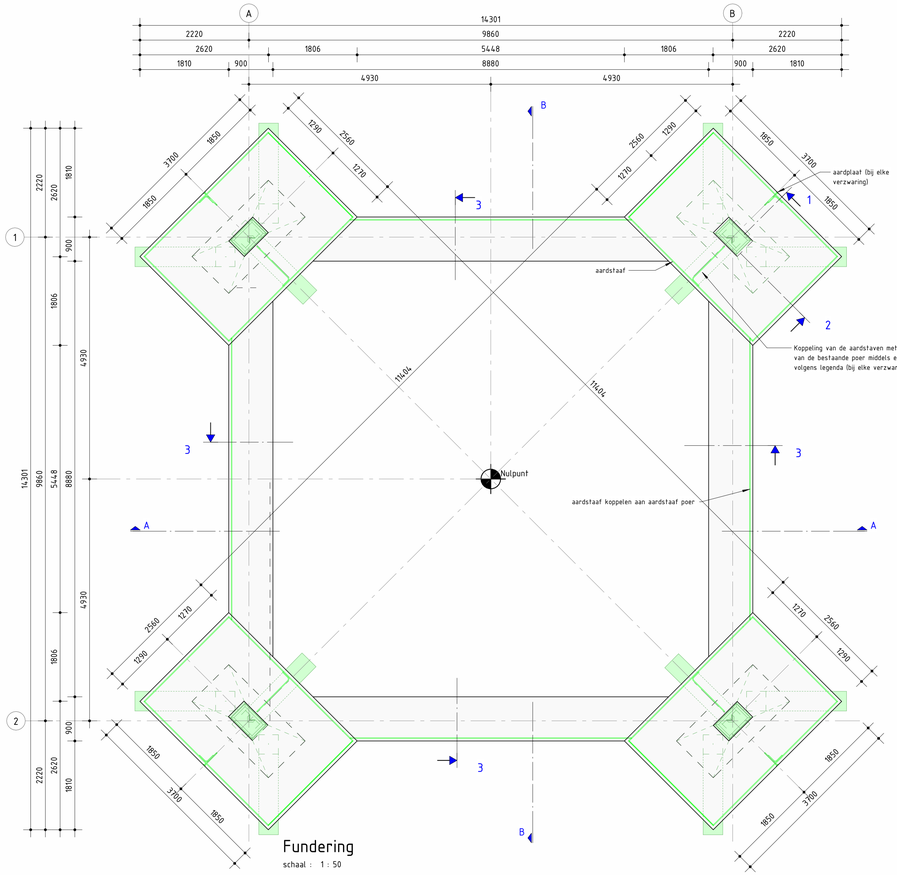
Titel: Blokpoer (220) (3xBJ_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2005

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

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

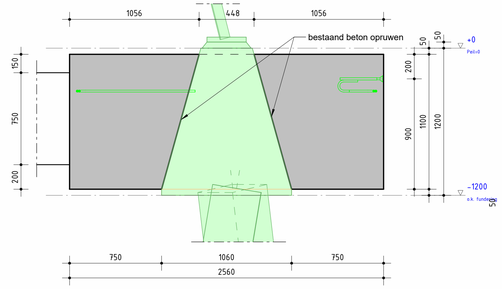
Documentsoort: Constructietekening
ICC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3008
Blad:

Bijlage 36



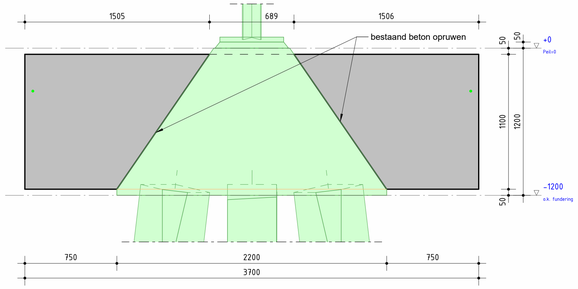
Fundering

schaal : 1 : 50



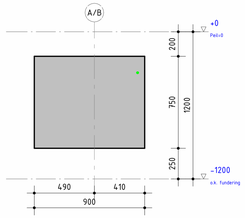
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



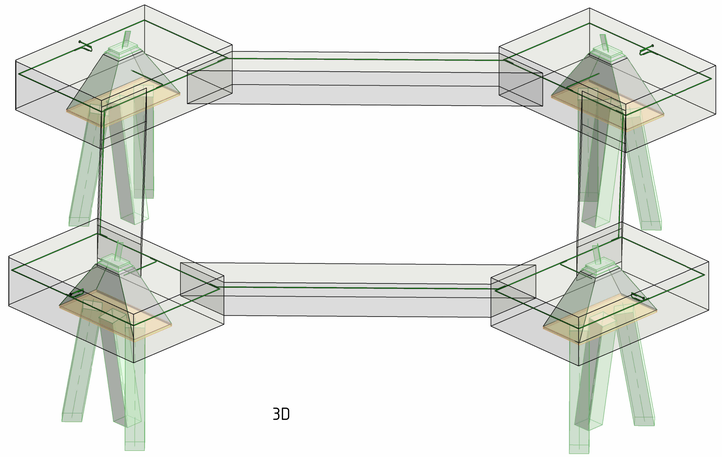
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20

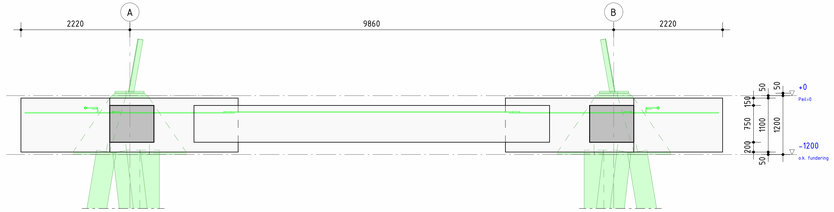


Doorsnede 3

schaal : 1 : 20

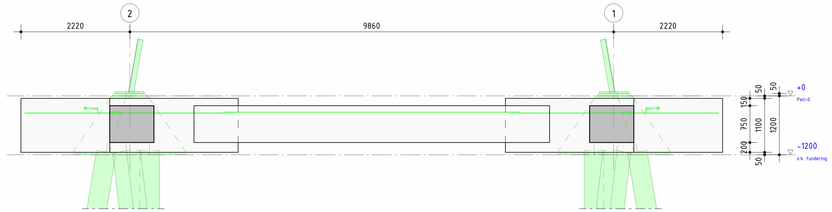


3D



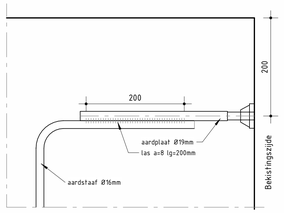
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



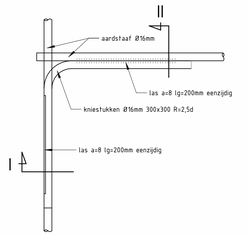
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



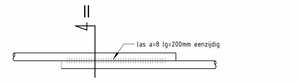
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



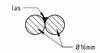
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

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

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

WAPENINGSSTAAL

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

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

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Φ16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 53 en 123

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698993

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

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

Schaal 1 X: As indicated
Schaal 1 Y:
Formaat: 1050x594
Richtingen: 3.2

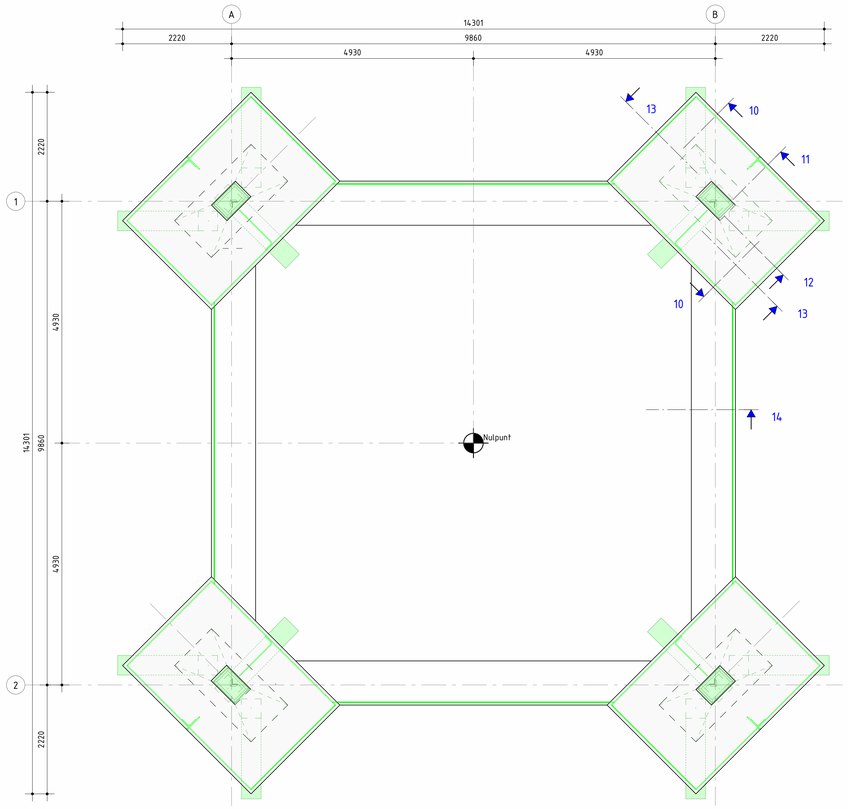
Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+6_Ballast + koppelbalk_Matenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2007

Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further

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

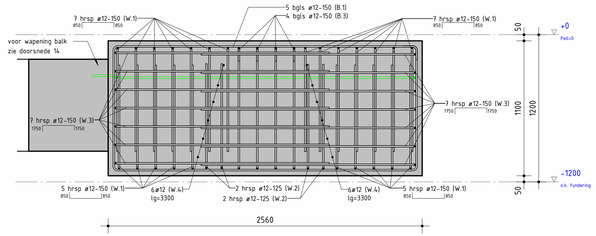
Documentsoort: Betonvormtekening
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3011
Blad:

Bijlage 37



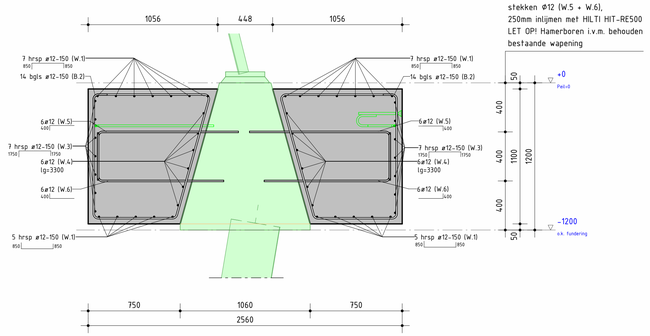
Fundering - wapening

schaal : 1 : 20



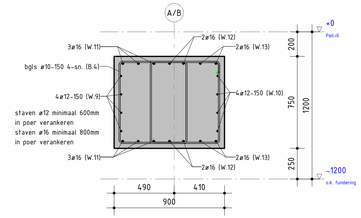
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



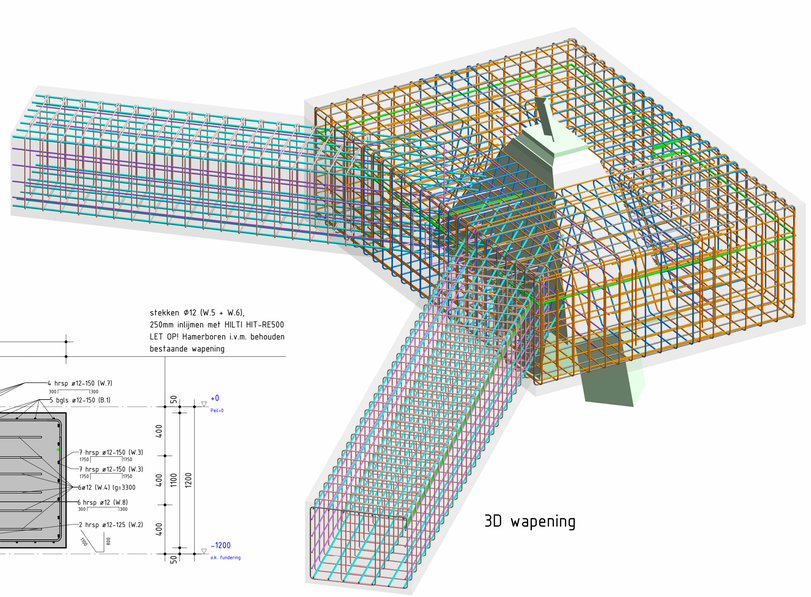
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20

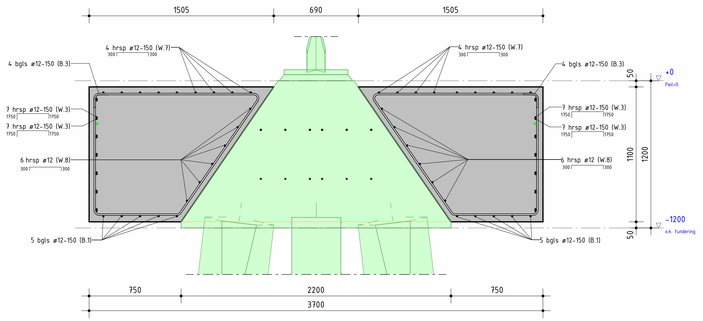


Doorsnede 14

schaal : 1 : 20

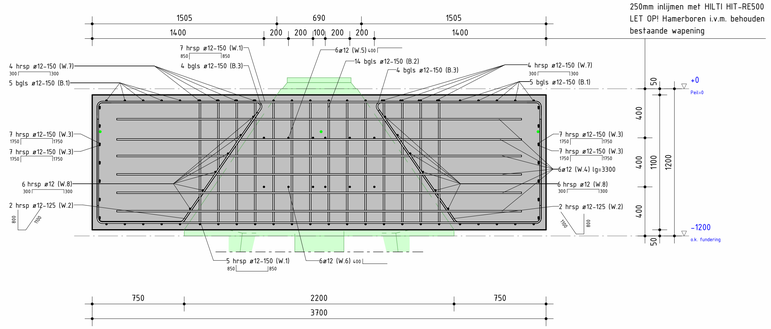


3D wapening



Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20

GEWAPEND BETON

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

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

WAPENINGSSTAAL

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

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

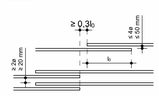
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

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

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_1(lengte l_0 van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen balken / poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen balken / poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 53 en 123

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

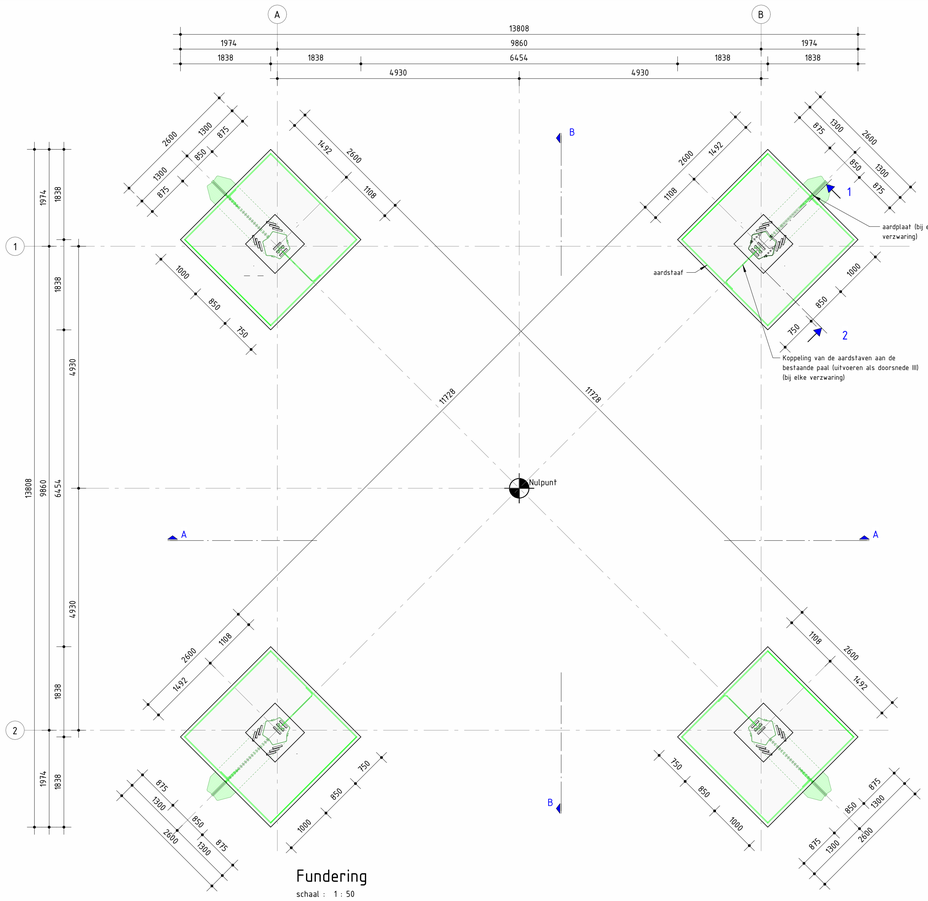
Meridian kenmerk: C1698994

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

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

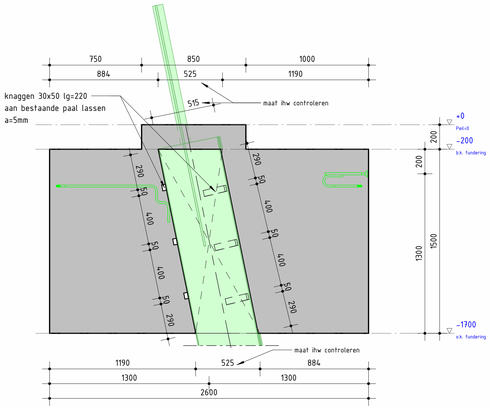
Schaal 1: Y	Formaat	Titel	Blokpoer (220) (3xB)_S+6_Ballast + koppelbalk_Wapening
As indicated		Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2007
Schaal 2: Y	Richtingen 3.2	Omschrijving Object ID	Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	
		Documentsoort	Constructietekening
		DCC	
		Document ID	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3012
		Blad	

Bijlage 38



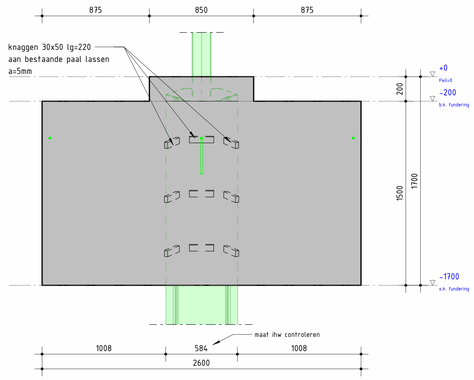
Fundering

schaal : 1 : 50



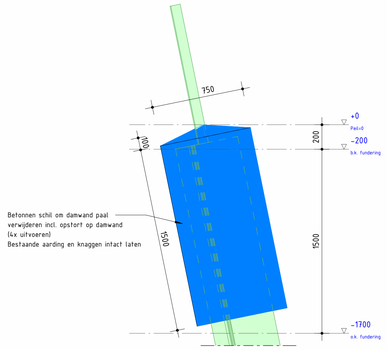
Doorsnede 1

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. 5ømm, min. 5ømm, min. 5ømm, min. 5ømm

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

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen 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

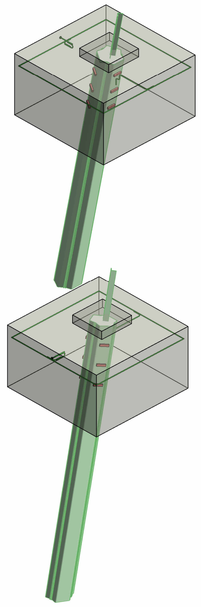
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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.

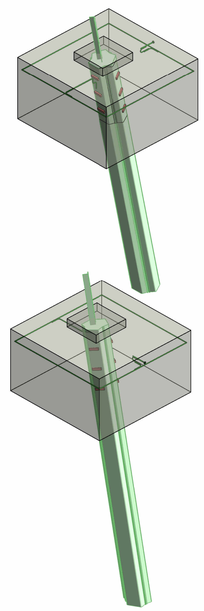
Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



3D





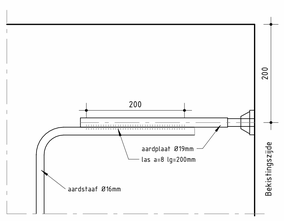
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



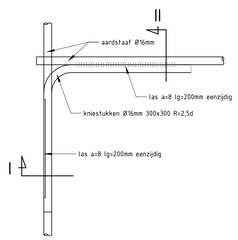
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



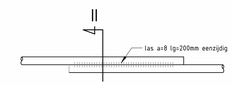
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



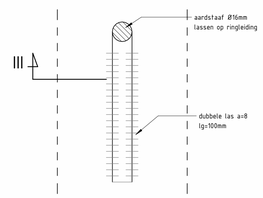
Doorsnede I

schaal 1:2



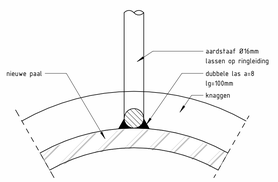
Doorsnede II

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 121

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699925

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
2.0		15-04-2026	Mastnummer 131 en 145 vervallen			Sweco /	Sweco /
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Taal: NL | Kantoor datum: 21-11-2025 | Getekend door: Sweco / | Doel: DO | Status: Definitief

Schaal 1: X As indicated
Schaal 1: Y
Formaat: 1050x841
Richtlijnen: 3.2

Titel: Cilinderpoer (75) (1xL(1))_S=6_Ballast_Matenplan

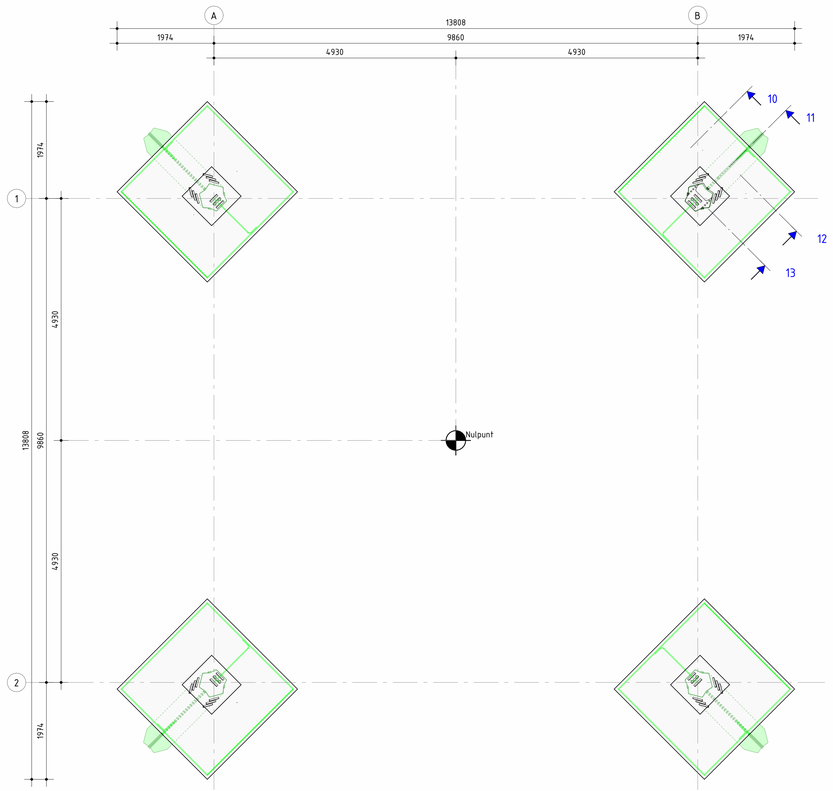
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2015

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

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

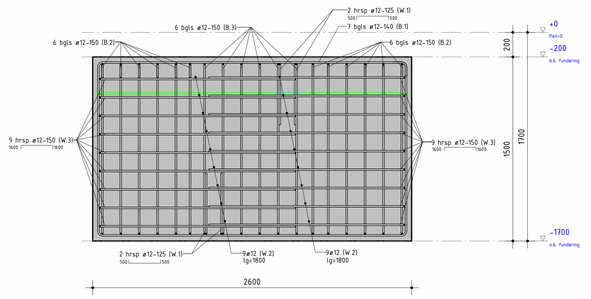
Documentsoort: Betonvormtekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3032 | Blad

Bijlage 39



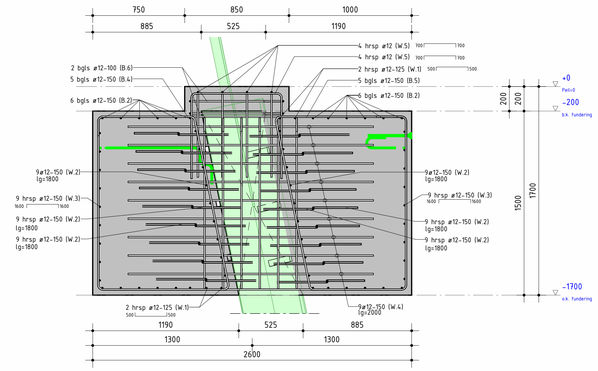
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



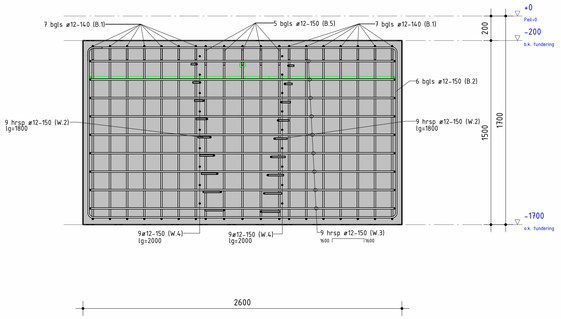
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



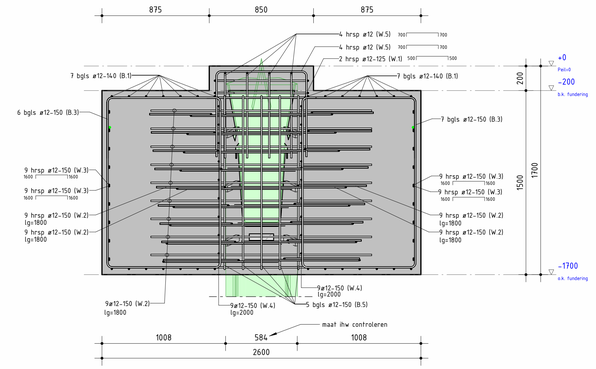
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



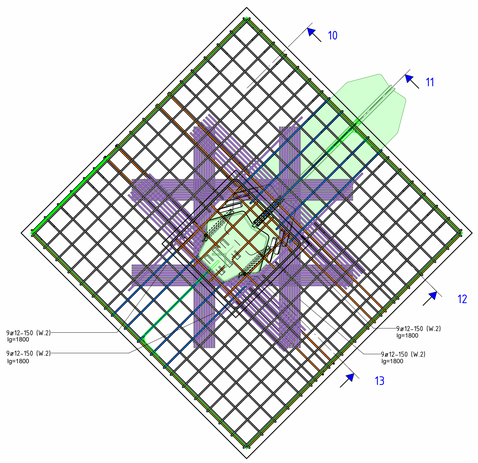
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



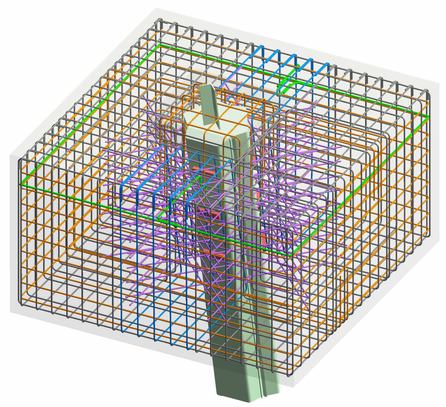
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

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

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

Poer

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

WAPENINGSSTAAL

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

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5ø

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

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

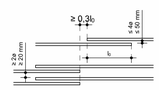
Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20			
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990			
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200			

Overlappingslengte

Beugels
b ≥10ø
≥70mm

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal $0{,}3k_1l$(lengte l_0 van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm

storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 121

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

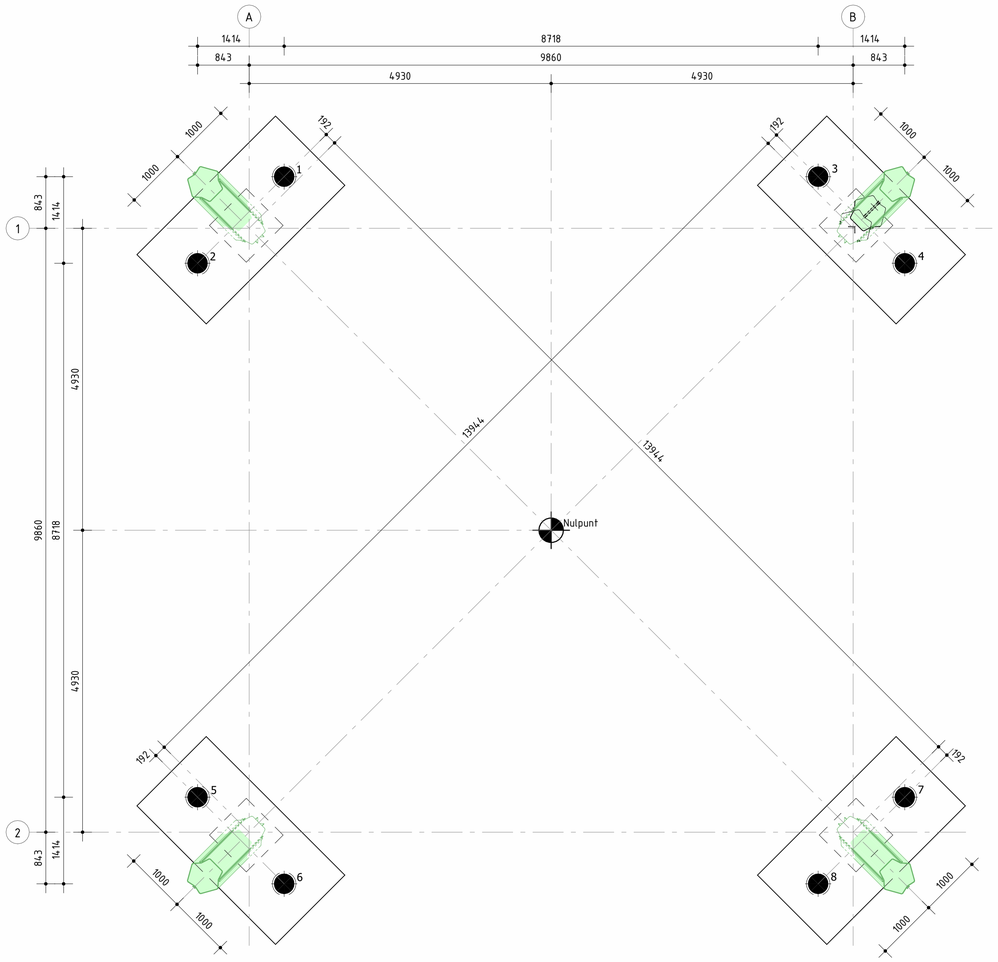
Meridian kenmerk: C1699926

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
	2.0	15-04-2026	Mastnummer 131 en 145 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

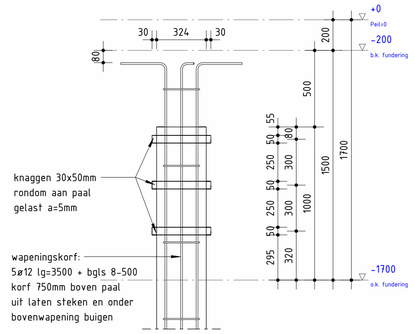
Schaal 1: X As indicated Schaal 1: Y	Formaat 1050x841 Richtingen 3.2	Titel Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+6_Ballast_Wapening	
		Referentie native 3D KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2015	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV	Omschrijving Object ID
		Documentsoort Constructietekening	DCC Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3033 Blad

Bijlage 40



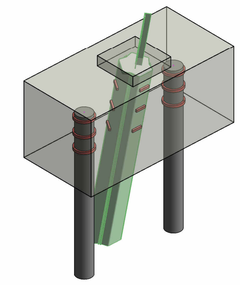
Palenplan

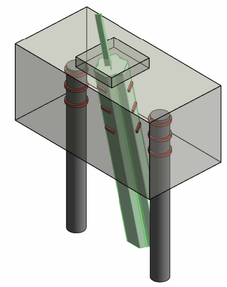
schaal : 1 : 50

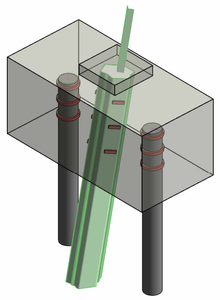


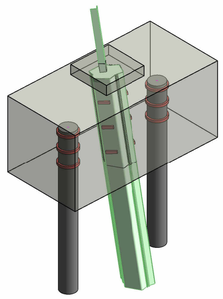
Detail Paalkop

schaal : 1 : 20









3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

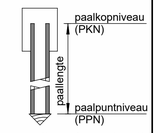
Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse:	
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163		Boutkwaliteit : 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR	Ankerkwaliteit : 4.6	Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst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

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

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

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

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



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

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

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
126	+180	ø324/470	14980	-15500	-15680	-520	-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 126

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699927

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

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

Schaal 1: X: As indicated Schaal 2: Y	Formaat: 841x594 Richtlijnen: 3.2	Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan	
		Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2016	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Palenplan	DCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3034 / Blad