Bijlage 10

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL24-648800269-71975
Datum: 21-11-2025
Meridiankenmerk TenneT: 1288352
Projectnummer TenneT: 003.430.20

Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Montfoort

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2711

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	23-02-2024
C2	Oplevering concept aan opdrachtgever na aanpassingen	19-11-2024
C3	Oplevering concept aan opdrachtgever na aanpassingen o.b.v. nieuw mastenboek	01-04-2025
D1	Definitief na goedkeuring bevoegde overheid	21-11-2025

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

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

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

[redacted]
adviseur archeologie
M [redacted]

Verantwoording

Titel	Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Montfoort
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2711
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51019426
Referentienummer	NL24-648800269-71975
Revisie	D1
Datum	21-11-2025
Auteur(s)	[redacted] Senior KNA archeoloog actornummer [redacted]
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] KNA archeoloog (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted]
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

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

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Utrecht
Gemeente	Montfoort
Plaats	Linschoten
Toponiem	Mastlocatie Linschoten
Kadastrale gegevens	Meerdere
Coördinaat zuidwesten Coördinaat noordoosten	X: 120358 y: 452618 X: 122827 y: 454142
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	TenneT
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5505135100
Oppervlakte plangebied	Ca. 6,2 km tracé (masten, werkwegen en werkterreinen), totale verstoringsoppervlakte ca. 2,6 ha.
Archeoregio	Hollands veen- en kleigebied
Bevoegde overheid	Gemeente Montfoort
Projectmedewerker(s)	[redacted], senior KNA archeoloog, actornummer [redacted]
Periode van uitvoering	Februari 2024
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging De Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**

1 Inleiding **7**

1.1 Aanleiding van het onderzoek 7

1.2 Kader onderzoek 7

1.3 Uitvoering onderzoek 9

1.4 Doelstelling en vraagstelling 10

2 Bureauonderzoek **11**

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 11

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 11

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 11

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 11

2.2 Aardwetenschappelijke situatie 11

2.3 Archeologische waarden 15

2.3.1 Gemeentelijke beleidskaart 15

2.3.2 Archeologische Monumenten 16

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen 16

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen 16

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden 17

2.4 Historische situatie 17

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden 17

2.4.2 Oude kaarten 18

2.4.3 Militair-historische gegevens 19

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 19

3 Gespecificeerde archeologische verwachting **20**

4 Conclusie en advies **21**

4.1 Conclusie 21

4.2 Advies 21

Literatuurlijst en gebruikte bronnen **23**

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

Bijlage 2. Geomorfologische kaart

Bijlage 3. Bodemkaart

Bijlage 4. Bekende archeologische gegevens

Bijlage 5. Geldende dubbelbestemmingen conform bestemmingsplan

Bijlage 6. Gemeentelijke beleidskaart Montfoort

Samenvatting

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd te Linschoten, gemeente Montfoort. Het onderzoeksgebied betreft de assets (hoogspanningsmasten) van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente Montfoort bevindt.
Het betreft de hoogspanningsmasten 67-75 en bijbehorende lierlocaties, werkterreinen en werkwegen van de verbinding,

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

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een omgevingsvergunning.
De gemeente Montfoort heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Bestemmingsplan Buitengebied 2012, ook 1e en 2e herziening en geconsolideerd). Hieruit blijkt dat er diverse archeologische dubbelbestemmingen aanwezig zijn (zie afbeelding 2). In bijna het gehele plangebied is sprake van een Waarde – Archeologie 5. Daarnaast is bij mast 70 en de bijbehorende werkweg sprake van een Waarde- Archeologie 3. Bij mast 69 en de bijbehorende werkwegen is deels sprake van een Waarde – Archeologie 4. Ook de lierlocatie nabij mast 68 is gelegen in deze dubbelbestemming, net als een klein deel van de werkweg.

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.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een hoge archeologische verwachting op de hoger gelegen oevers van de stroomgordels vanaf het Laat Neolithicum t/m de Romeinse tijd. Ook bewoning uit de Vroege Middeleeuwen kan aanwezig zijn. Uit het booronderzoek ten zuiden van het plangebied is aangetoond dat de oevers van de stroomgordels vanaf ca. 50 cm – mv kunnen voorkomen.

In geen van de geldende dubbelbestemmingen worden echter de verstoringsgrenzen door de geplande werkzaamheden overschreden.
Bij de dubbelbestemming Archeologie – Waarde 5 is alleen onderzoek nodig als het een mer.- plichtig project is. Voor dit project wordt een project MER. opgesteld, mede daardoor is dit onderzoek uitgevoerd, aangezien de gestelde 30 cm – mv (in de planregels van de dubbelbestemming) wordt overschreden. Aangezien de archeologische verwachting in het gebied pas vanaf ca. 50 cm – mv aanwezig is, en deze slechts door de ingreep bij de masten (van ca 100 m^2 per mast, in totaal 900 m^2) wordt overschreden wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Dit vanwege de relatief beperkte verstoring (in totaal 900 m^2 verspreid over het tracé), en gezien de aanleg van de bestaande hoogspanningsmasten al verstoringen aan de bodem zullen hebben veroorzaakt.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied geen vervolgonderzoek. De geplande werkzaamheden kunnen uitgevoerd worden met de nadruk op een maximale verstoring van 50 cm – mv voor de werkterreinen, lierlocaties en werkwegen. Eventueel archeologische waarden worden op een dieper niveau verwacht.

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

***Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden*[1]**

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

Tabel 1.2 Indeling van het Kwartair

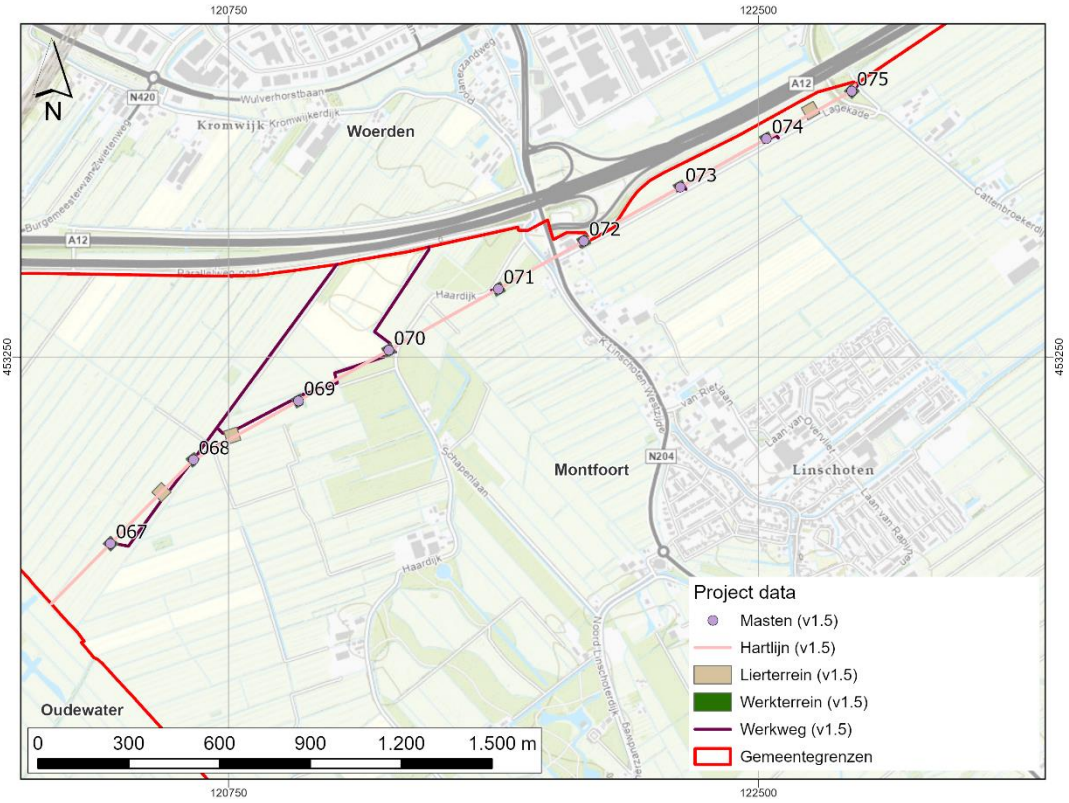
Chronostratigrafie				**Jaren geleden**		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		10.000	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		130.000	-	10.000
			Weichselien (ijstijd)	120.000	-	10.000
			Eemien	130.000	-	120.000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

[1] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd te Linschoten, gemeente Montfoort. Het onderzoeksgebied betreft de assets (hoogspanningsmasten) van de 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Krimpen aan den IJssel en Diemen. Deze verbinding wordt opgewaardeerd. Onderhavige rapportage betreft een archeologisch bureauonderzoek naar het deel van deze verbinding dat zich in de gemeente Montfoort bevindt.
Het betreft de hoogspanningsmasten 67-75 en bijbehorende lierlocaties, werkterreinen en werkwegen van de verbinding zoals weergegeven in afbeelding 1.

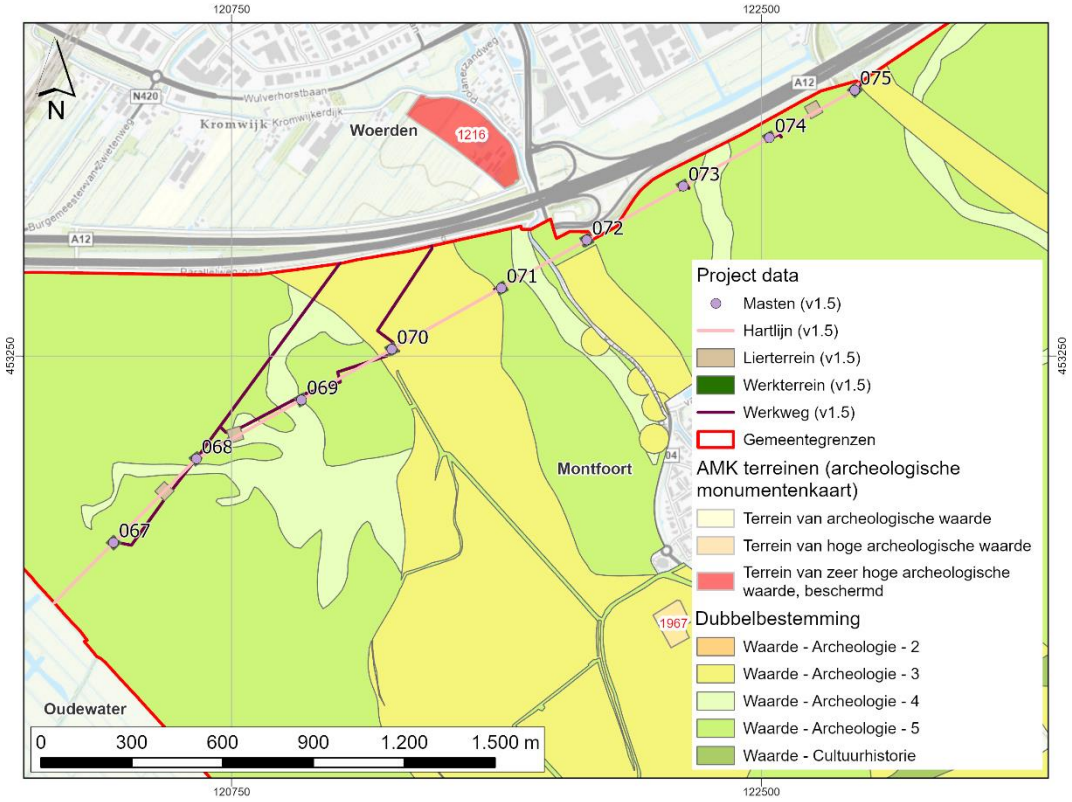


Afbeelding 1 De voorgenomen werkzaamheden binnen de gemeente Montfoort.

1.2 Kader onderzoek

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

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een omgevingsvergunning.
De gemeente Montfoort heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Bestemmingsplan Buitengebied 2012, ook 1e en 2e herziening en geconsolideerd). Hieruit blijkt dat er diverse archeologische dubbelbestemmingen aanwezig zijn (zie afbeelding 2). In bijna het gehele plangebied is sprake van een Waarde – Archeologie 5. Daarnaast is bij mast 70 en de bijbehorende werkweg sprake van een Waarde- Archeologie 3. Bij mast 69 en de bijbehorende werkwegen is deels sprake van een Waarde – Archeologie 4. Ook de lierlocatie nabij mast 68 is gelegen in deze dubbelbestemming, net als een klein deel van de werkweg.



Afbeelding 2 De dubbelbestemmingen archeologie en archeologische waardevolle gebieden in het plangebied

Tabel 1

Archeologisch waardevol gebied	Vrijstellingsgrenzen
Archeologie Waarde 3	200 m^2 en 0,50 m onder maaiveld.
Archeologie Waarde 4	2500 m^2 en 1 m onder maaiveld.
Archeologie Waarde 5	Alleen bij een M.E.R. plichtig project is onderzoek nodig

Tabel 2

Locatie	Geldende dubbelbestemming	Vervolg noodzakelijk?
Mast 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75	Waarde Archeologie 5	Geen vervolg noodzakelijk
Lierlocatie ten zuiden van mast 68, lierlocatie tussen mast 74 en 75	Waarde Archeologie 5	Geen vervolg noodzakelijk
Lierlocatie ten noordoosten van mast 68	Waarde Archeologie 4	Geen vervolg noodzakelijk
Werkweg vanaf mast 67, 68, 69, 72, 73, 74 en 75	Waarde Archeologie 5	Geen vervolg noodzakelijk
Stukje **werkweg** ten zuiden van mast 68, ten zuidwesten van 69, en ten noordoosten van mast 68	Waarde Archeologie 4	Geen vervolg noodzakelijk
Werkwegen rondom mast 70, 71, klein deel van de werkweg van mast 75	Waarde Archeologie 3	Geen vervolg noodzakelijk
Werkterrein rondom mast 67, 72, 73, 74 en 75	Waarde Archeologie 5	Geen vervolg noodzakelijk

In geen van de geldende dubbelbestemmingen worden echter de verstoringsgrenzen door de geplande werkzaamheden overschreden.
Bij de dubbelbestemming Archeologie – Waarde 5 is alleen onderzoek nodig als het een mer.- plichtig project is. Voor dit project wordt een project MER. opgesteld, mede daardoor is dit onderzoek uitgevoerd, aangezien de gestelde 30 cm – mv (in de planregels van de dubbelbestemming) wordt overschreden. Aangezien de archeologische verwachting in het gebied pas vanaf ca. 50 cm – mv aanwezig is, en deze slechts door de ingreep bij de masten (van ca 100 m^2 per mast, in totaal 900 m^2) wordt overschreden wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Dit vanwege de relatief beperkte verstoring (in totaal 900 m^2 verspreid over het tracé), en gezien de aanleg van de bestaande hoogspanningsmasten al verstoringen aan de bodem zullen hebben veroorzaakt.

Verdere toepassing van het vigerende overheidsbeleid met betrekking tot archeologie staat beschreven in paragraaf 2.3.1.

1.3 Uitvoering onderzoek

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

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

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

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

1.4 Doelstelling en vraagstelling

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[2] Doel van het onderzoek is een risicoanalyse van de gevolgen van de voorgenomen maatregelen en bodemingrepen op het behoud in situ van (mogelijk) aanwezige archeologische waarden. Derhalve dienen voorafgaand aan die werkzaamheden de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht.

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

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

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

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

2 Bureauonderzoek

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied is onderdeel van momenteel aanwezige hoogspanningsnet. De bestaande masten zullen worden verzwaard. De mastenlichamen worden verzwaard door middel van het bijplaatsen van staalprofielen of het vervangen van staalprofielen. Ook de bestaande funderingen zullen worden versterkt. Ook worden bestaande geleiders vervangen. Hiervoor zullen tevens werkwegen, lierlocaties en werkterreinen worden ingericht. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 250 m hieromheen.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

Het plangebied is onderdeel van de huidige hoogspanningsverbinding tussen Krimpen en Diemen. Hier is momenteel al een hoogspanningsverbinding aanwezig. De verbinding tussen Krimpen en Diemen wordt echter opgewaardeerd.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

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

- Voor de toegangswegen zijn geen ingrepen noodzakelijk.
- Voor de aanleg van de werkwegen wordt uitgegaan van een verstoring van 6 meter breed en 50 cm min maaiveld. In totaal wordt ca. 2040 meter aan werkwegen aangelegd (2040 x 6 = 12.240 m^2 verstoring).
- Voor werkterreinen en lierlocaties wordt uitgegaan van een verstoring van maximaal 50 cm – maaiveld. Voor elke lierlocatie is een oppervlakte voorzien van ca. 2000 m^2, en binnen het plangebied zijn drie lierlocaties aanwezig (totale verstoring 6000 m^2). Voor elk werkterrein wordt een verstoring voorzien van 605 tot 901 m^2. In totaal wordt 6200 m^2 verstoord voor de aanleg van werkterreinen.
- Per mastlocatie zullen de mastvoeten worden verstevigd, hiervoor wordt per mastvoet 25 m^2 ontgraven, in totaal 100 m^2 per mastlocatie, tot 2 m – mv. Er zijn 9 mastlocaties aanwezig binnen het plangebied, een totale verstoring van 1800 m^2.

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

2.2 Aardwetenschappelijke situatie

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

Tabel 2.1 Aardwetenschappelijke informatie

Bron	Informatie
Geologie	Formatie van Echteld/ Formatie van Nieuwkoop; rivierklei- en zand met inschakelingen van veen (kaartcode Ec1) Formatie van Echteld/ Formatie van Nieuwkoop op Formatie van Naaldwijk; rivierklei- en zand met inschakelingen van veen op zand (kaartcode Ec2)
Geomorfologie	Stroomrug (kaartcode 3B44) Rivierkomvlakte (kaartcode 1M46) Ontgonnen veenvlakte (kaartcode 1M81ykd)
Bodemkunde	Kalkloze poldervaaggronden (kaartcode Rn47C, Rn57C) Kalkloze drechtvaaggronden (kaartcode Rv01C) Waardveengronden (kaartcode kVr)
AHN	Ca. -1,75 m NAP

Het plangebied ligt in het Hollands veen- en kleigebied, specifiek het westelijk Hollands rivierengebied. Dit landschap is grotendeels tot stand gekomen tijdens het Holoceen in de rivierendelta. De diepere ondergrond is grotendeels tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (114.300 tot 11.700 BP, of 112.350 tot 9750 v. Chr.) gevormd. In deze periode heerste een toendraklimaat met een permanent bevroren bodem. Door de wind werden in deze periode grote pakketten zand verplaatst. Deze pakketten van zand worden tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden gerekend. Dit dekzand is bij het plangebied gelegen op ca. 6 meter diepte.[3]

Na deze koude periode, vanaf ongeveer 10.000 jaar geleden (ca. 8050 v. Chr.) begin het Holoceen en wordt het klimaat warmer en stijgt de zeespiegel door het afsmelten van het landijs. Onder invloed van de zeespiegelstijging ontstonden in het landschap meanderende rivieren. Vanwege het stijgende grondwater werd vanaf ca. 8.000 jaar geleden (6050 v. Chr.) op het dekzand veen gevormd. Dit veen wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket.
Gedurende een groot deel van het Holoceen maakte het plangebied deel uit van een uitgestrekt veenmoeras. Dit moeras werd doorsneden door diverse lopen van de Rijn. Deze Rijn- en Maastakken hebben zich diverse malen verlegd, waardoor een complex netwerk van stroomgordels is ontstaan. Veel van de oudere afzettingen zijn verspoeld en bedekt door jongere afzettingen.[4]

De holocene beddinggordels zijn te herkennen aan zandafzettingen die zijn omgeven door oeverafzettingen bestaande uit sterk siltig zand tot sterk siltige klei, en komafzettingen van zwak siltige klei. Deze afzettingen behoren bij de Formatie van Echteld. Waarschijnlijk ging de veenvorming in de lager gelegen gebieden zelfs door tot in de Vroege Middeleeuwen. De hoger gelegen stroomgordels vormden aantrekkelijke plaatsen voor bewoning. Ook crevasses, die zijn gevormd door doorbraken van de oeverwallen zijn zandige, hoger gelegen zones die een hoge verwachting hebben op archeologische waarden. De rivierbeddingen kwamen vanwege inklink van de klei geleidelijk hoger in het landschap te liggen, waardoor ook deze inversieruggen een hoge archeologische verwachting hebben.

Op de paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta (afbeelding 3) is te zien dat het plangebied tot 3850 v. Chr. deel uitmaakte van een uitgestrekt veengebied. Vanaf 2750 v. Chr. is de eerste brede stroomgordel te zien die door het gebied loopt, rond 100 na Christus zijn er meerdere kleine (rest)stroompjes aanwezig, die rond 800 n. Chr. verdwenen zijn.

Op de stroomgordelkaart van [redacted] en [redacted] (afbeelding 4) is te zien dat er binnen het plangebied stroomgordels aanwezig zijn geweest behorende bij de Linschoten, Buitenzorg en de Stuivenberg stroomgordels die actief zijn geweest van ca. 3960 tot 1900 jaar geleden (ca.2010 tot 50 v. Chr.). Op het AHN en de Geomorfologische kaart zijn de hoger gelegen riviergordels duidelijk te onderscheiden. Volgens de Geomorfologische kaart ligt het plangebied binnen de stroomruggen, in een rivierkomvlakte, en in het uiterste noordoosten tevens in een ontgonnen veenvlakte.

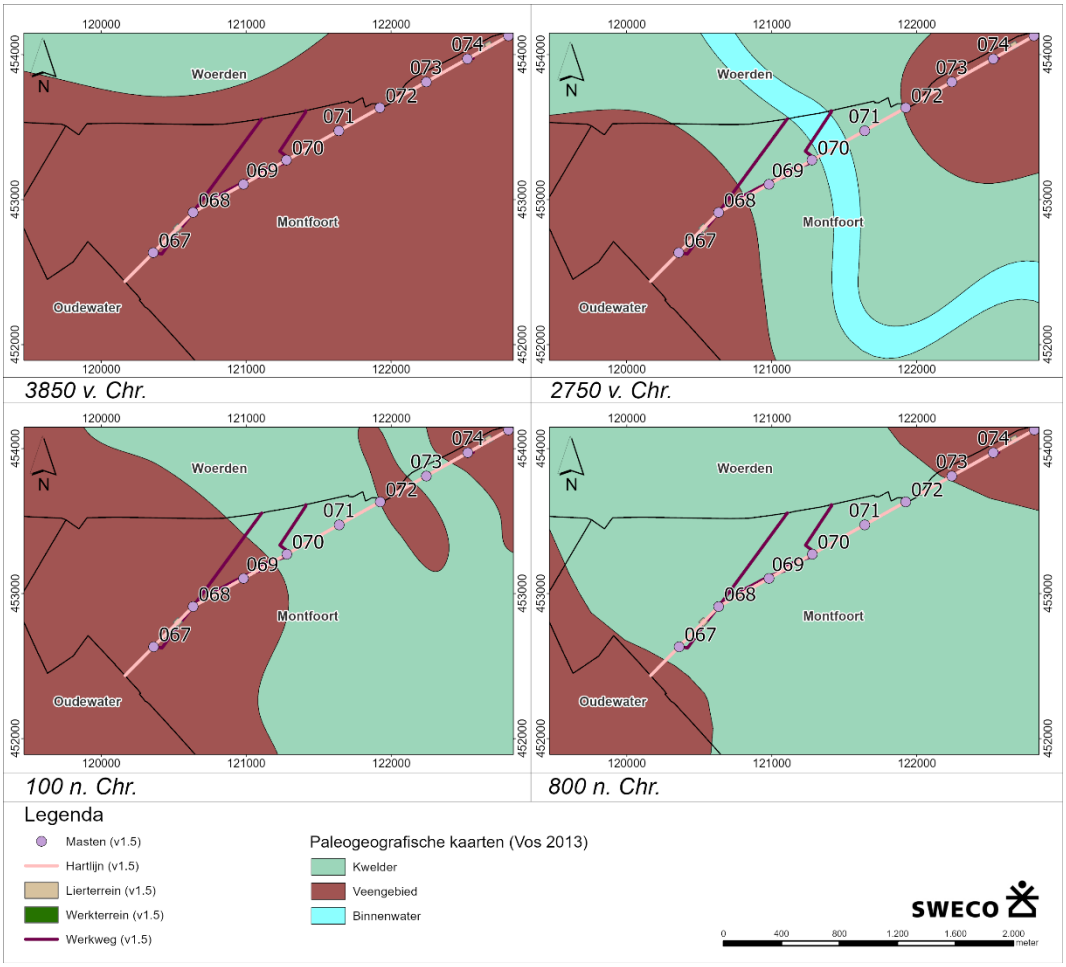
De stroomruggen en in mindere mate ook crevasse-afzettingen vormen in het huidige cultuurlandschap veelal kenmerkende verhogingen, maar tijdens de incultuurname van het gebied in de 12e eeuw waren vrijwel alle stroomruggen nog niet aan het maaiveld zichtbaar. Zij zijn daarom in de regel ook niet als ontginningsbasis gebruikt, daarvoor dienden in eerste instantie veelal de veenstroompjes zoals de Lange Linschoten en de Korte Linschoten. Door ontwatering klonk het veen in, waardoor de zandige (en deels ook kleiige) afzettingen van de stroomruggen relatief hoger kwamen te liggen (differentiële klink). Vanzelfsprekend vormden deze verhogingen geschikte woonplaatsen, vooral in de Late Middeleeuwen (ná de eerste ontginningen) en in Nieuwe tijd. Daarnaast waren de dijken de belangrijkste woonplaatsen. Deze dijken hadden vervolgens ook weer invloed op de bodem en het landschap.

[3] Dinoloket boring B31G0546

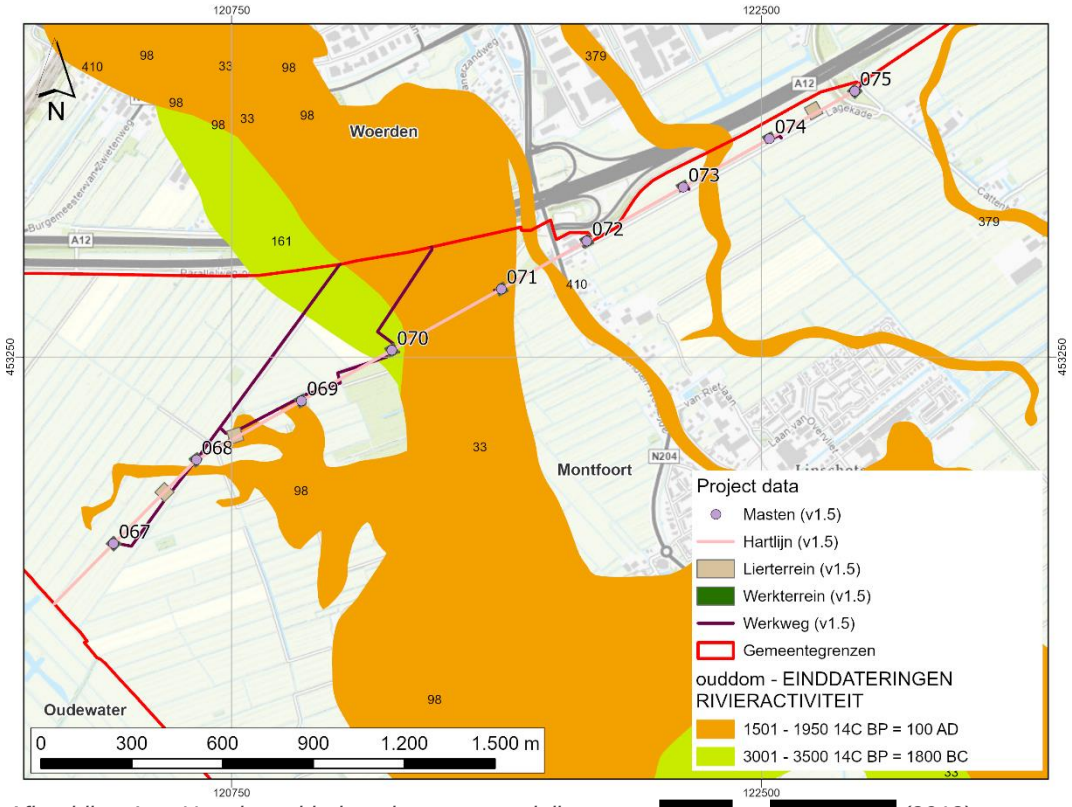
[4] Berendsen & [redacted], 2001.

Binnendijks vonden, met uitzondering van enkele (grote) overstromingen (overslaggronden), geen afzettingen meer plaats, terwijl buitendijks juist meer zand en klei werd afgezet door aan- en opslibbing. Dit is de reden dat de oudere polders dunnere kleidekken hebben dan de jongere polders.

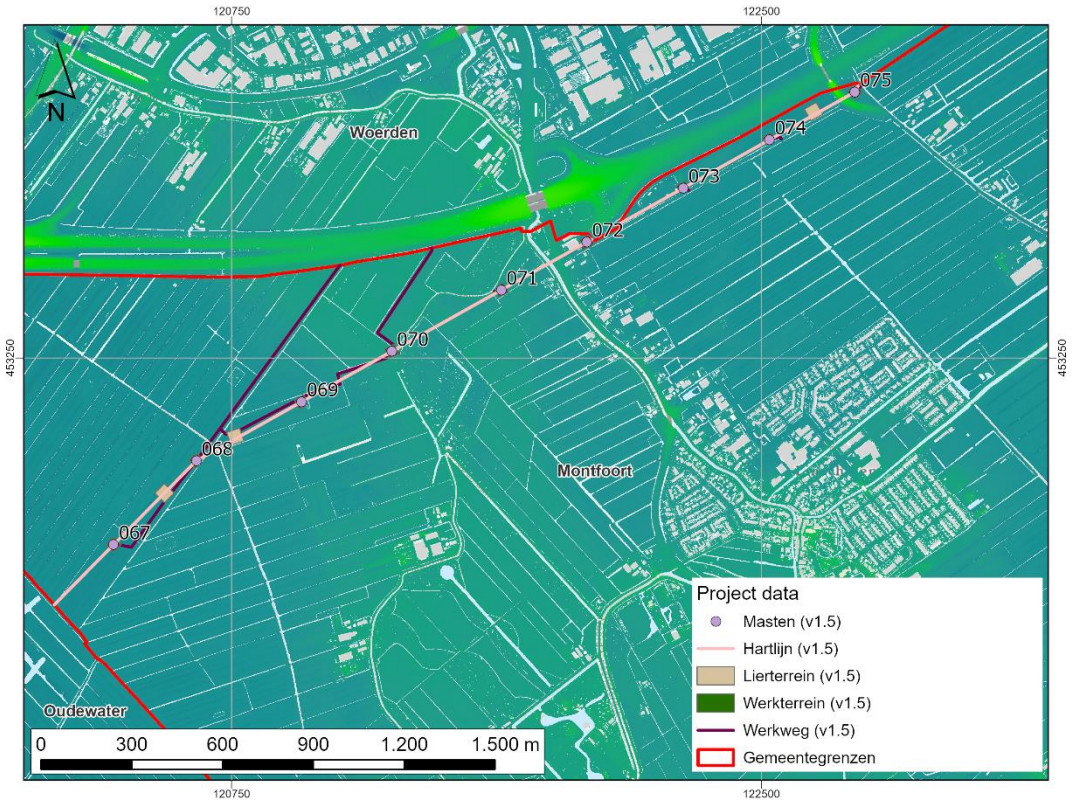
Volgens de Bodemkaart van Nederland is het plangebied gelegen in een zone met waardveengronden, kalkloze drechtvaaggronden en kalkloze poldervaaggronden (bijlage 3). Waardveengronden zijn veengronden met een dun dek van zware, kalkloze klei van maximaal 40 cm dik. Het betreft vaak dunne klei- op veengronden. Kalkloze drechtvaaggronden zijn gronden die binnen 80 cm overgaan in veen. Deze zone is waarschijnlijk nog gelegen in een zone met zware komklei afkomstig van de Linschoten stroomgordel. Kalkloze poldervaaggronden zijn zavel- en kleigronden waarin periodiek hoge grondwaterstanden voorkomen. Er is geen veen aanwezig binnen 80 cm en er is geen donkere bovengrond. Deze gronden omvatten de meeste komgronden.



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



Afbeelding 4 Het plangebied op de stroomgordelkaart van [redacted] en [redacted] (2012).
33: Buitenzorg stroomgordel
98: Linschoten stroomgordel
161: Stuivenberg stroomgordel



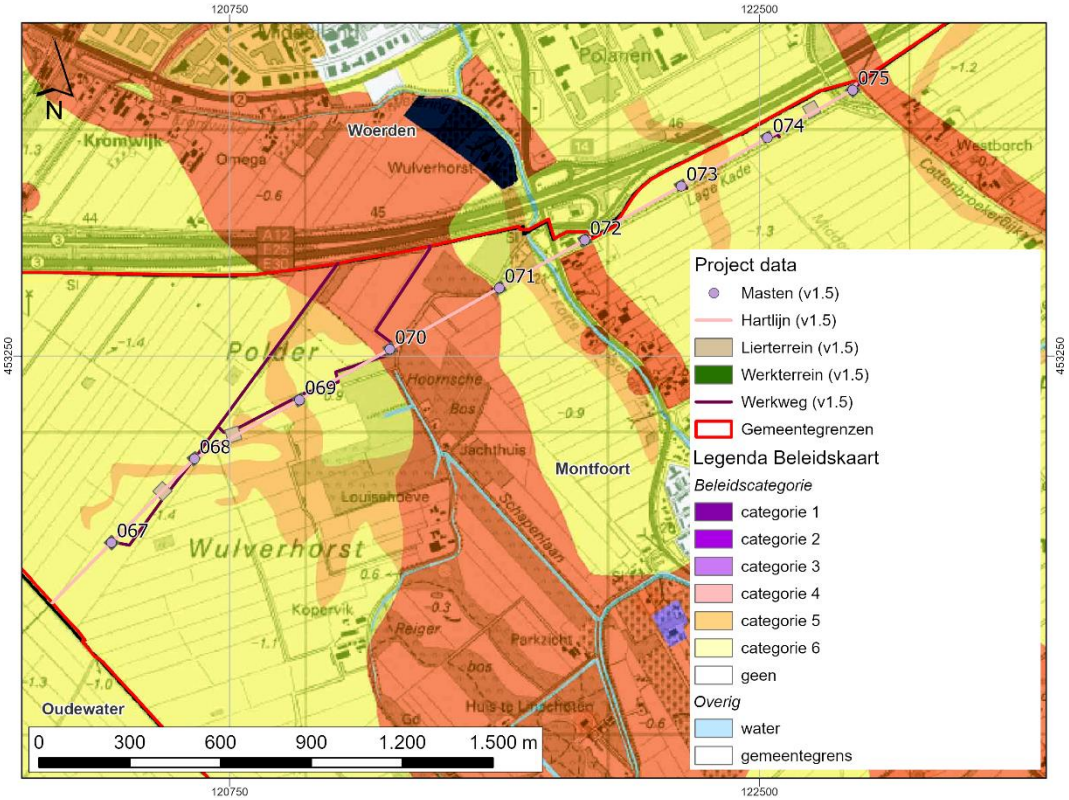
Afbeelding 5 Het plangebied op de AHN

2.3 Archeologische waarden

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

2.3.1 Gemeentelijke beleidskaart

De gemeente Montfoort beschikt over een gemeentelijke beleidskaart. Op deze beleidskaart is te zien dat een deel van het plangebied in de beleidscategorie 6 valt, richting het midden van het plangebied is tevens een beleidscategorie 5 en 4 aanwezig. Deze waarden komen niet exact overeen met de dubbelbestemmingen die aangegeven zijn op het bestemmingsplan en de bijbehorende verstoringsgrenzen (zie 1.2). Op het bestemmingsplan ligt het grootste deel van het plangebied in een dubbelbestemming Waarde 5, die wordt hier categorie 6 genoemd, beleidscategorie 5 wordt Waarde-Archeologie 4 genoemd, en beleidscategorie 4 wordt Waarde- Archeologie 3 genoemd.



Afbeelding 6 Het plangebied op de gemeentelijke beleidskaart van de gemeente Montfoort

2.3.2 Archeologische Monumenten

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. In het plangebied zijn geen AMK-terreinen geregistreerd. Het dichtstbijzijnde AMK-terrein bevindt zich op ca. 235 meter ten noorden van het plangebied (zie tabel 2-2 en bijlage 4).

Tabel 2-2 Archeologische monumenten in het onderzoeksgebied.

Monumentnummer	Complex	Datering/periode	Waarde
1216	Borg/stins/versterkt huis	Middeleeuwen laat/ Nieuwe tijd	Zeer hoge archeologische waarde

Het betreft de overblijfselen van de laat Middeleeuwse ridderhofstad Wulvenhorst met sporen van boerenerven gelegen in klei met zand op een stroomrug/oeverwal. Van het huis staat niets meer overeind. Wel is een deel van de aanleg bewaard gebleven. De plaats waar de hofstad stond is als een lichte verhevenheid zichtbaar, waarop een woontoren heeft gestaan. De funderingen van de toren bevinden zich nog in de bodem.

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied geen archeologische vondstmeldingen geregistreerd. Binnen het onderzoeksgebied liggen tevens geen archeologische vondstmeldingen.

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied geen archeologische onderzoeksmeldingen geregistreerd. Binnen het onderzoeksgebied liggen vier archeologische onderzoeksmeldingen (zie tabel 2.4). Alleen de meest relevante onderzoeken worden uitgebreid besproken.

Tabel 2-4 Onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
5434122100	Bureauonderzoek	De Schrale te Linschoten	[redacted] 2023.
3293277100	Booronderzoek	N204 IJsselveld - A12	[redacted], 2016.
5132357100	Bureauonderzoek	Linschoten-M.A. Reinaldaweg 41	Niet beschikbaar
4654928100	Bureauonderzoek	Middellandse Zee ongenummerd, Woerden (gemeente Woerden)	Zee, van der, 2020.

Bij een bureauonderzoek op ca. 190 meter ten westen van het onderhavige tracé (Om nr 5434122100) was het plangebied voornamelijk gelegen in veen- en komgebieden. Ook is vanwege ontginning de top van het veen verdwenen. Daarom is vrijgave geadviseerd.

Op ca. 76 meter ten zuiden van het onderhavige tracé is een bureauonderzoek en verkennend booronderzoek uitgevoerd (Om nr 3293277100). Bij het booronderzoek bleek de bodemopbouw te bestaan uit een laag met geroerde en opgebrachte grond die varieert van 0,3 tot 2 meter (gem 0,9 m) dik die overgaan in fluviatiele kom-, oever-, geul- en/of beddingafzettingen en/of veen. In de boringen die het dichtste bij het onderhavige plangebied liggen is geen cultuur- of laklaag aangetroffen die een gerijpte bodem kenmerkt. De kansrijke geomorfologische niveaus, de oevers van o.a. de stroomgordel van Linschoten zijn niet meer aanwezig. Dit is mogelijk het gevolg van het vergraven ten behoeve van kabels en leidingen. Daarom is voor deze zone vrijgave geadviseerd.

2.3.5 Samenvatting archeologische waarden

Op basis van de geomorfologische gegevens worden binnen het plangebied diverse stroomgordels verwacht, met mogelijk bewoonbare oevers. Uit het onderzoek uit de directe omgeving van het plangebied zijn deze stroomgordels wel aangetroffen, maar zijn in de oeverafzettingen geen aanwijzingen aangetroffen voor bewoning. De meeste onderzoeken vonden plaats ter hoogte van veen- en komgebieden, of er werd geen cultuur- of laklaag aangetoond in de oeverafzettingen tijdens het verkennend booronderzoek. Dit sluit echter niet uit dat deze binnen het plangebied niet aanwezig zijn.

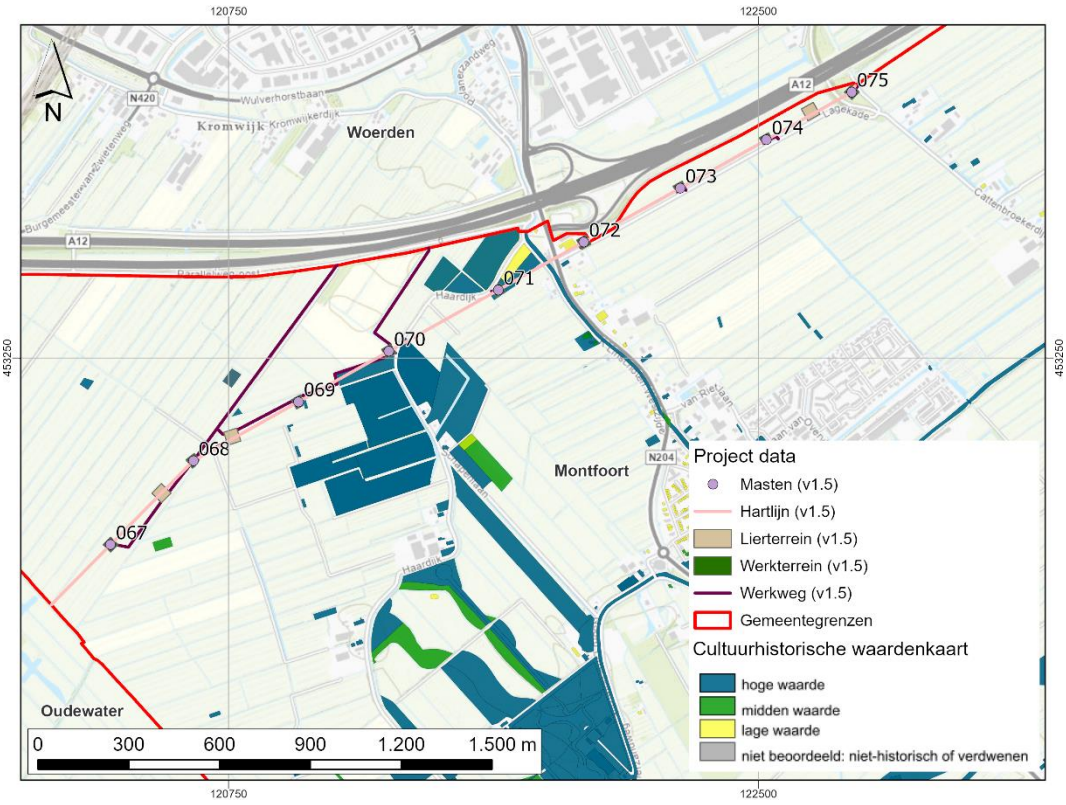
2.4 Historische situatie

2.4.1 Cultuurhistorische Waarden

De Cultuurhistorische Waardenkaart van de gemeente Montfoort[5] geeft inzicht in de archeologische, historisch-stedenbouwkundige en de historisch-geografische waarden van de regio. Volgens de CHW van de gemeente loopt het plangebied door een zone met een hoge cultuurhistorische waarde. De meeste ingrepen verstoren deze zone echter niet, met uitzondering van mast 71.

De cultuurhistorische waarde betreft in het noorden voornamelijk productiebos met hakhoutpercelen of Wilgengrienden die vroeger bij Hofstede Groot Wulverhorst of Landgoed Linschoten behoorden. Ook de rivier de Linschoten heeft een grote cultuurhistorische waarde, aangezien deze begon als veenstroom, die later als ontginningsas diende. Vanuit deze ontginningsas zijn dan ook de diverse langgerekte percelen gevormd vanaf de 12e eeuw toen gestart werd met het ontginnen van het veen. Langs deze ontginningsas zijn dan ook diverse historische boerderijen aanwezig.

Aangezien de aanwezige masten slechts versterkt worden zal dit geen invloed hebben op de aanwezige cultuurhistorische waarden.



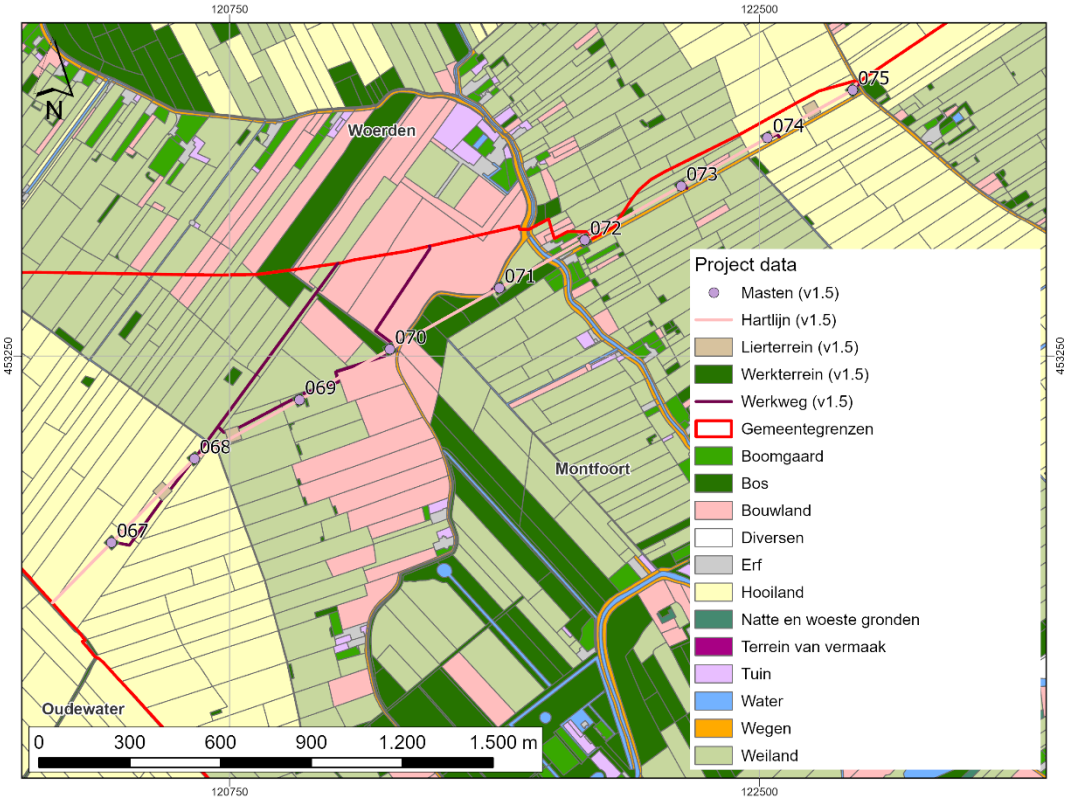
Afbeelding 7 Het plangebied op de cultuurhistorische waardenkaart van de gemeente Montfoort

[5] https://kaartserver.nl/montfoort/chwk/

2.4.2 Oude kaarten

Op de Kadastrale Minuut uit 1811-1832 is te zien dat het plangebied gebieden doorkruist die in gebruik zijn als hooiland, weiland, boomgaard en bos. Ook zijn diverse opstallen aanwezig. Langs de Korte Linschoten zijn al wegen en percelen met bebouwing aanwezig. De weg de Lage Kade waar het tracé langs loopt is tevens al aanwezig. Aan de uiterste oostzijde van het plangebied is de Cattenbroekerdijk aanwezig, waar tevens bewoning aanwezig is.

Op de topografische kaart is te zien dat er tot aan het heden weinig veranderd is aan het gebied, wel intensiveert de bewoning langs de Korte Linschoten en aan de Cattenbroekerdijk in de loop van de 19e eeuw.



Afbeelding 8 Uitsnede van de Kadastrale Minuut uit 1811-1832 (bron: hisgis.nl)

2.4.3 Militair-historische gegevens

De Indicatieve Kaart Militair Erfgoed toont geen te verwachten militair-historische of archeologische waarden in het onderzoeksgebied.[6]

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

De verstoringen in het plangebied hangen hoogstwaarschijnlijk samen met de aanleg van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten. Voor de aanleg van deze masten is de bodem al enigszins verstoord. In welke mate is echter onbekend.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE heeft geen relevante gegevens opgeleverd.[7]

Binnen het tracé en de aanwezige mastlocaties is geen bebouwing bekend op basis van historische kaarten en worden geen ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht.

[6] www.ikme.nl

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

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

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.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een hoge archeologische verwachting op de hoger gelegen oevers van de stroomgordels vanaf het Laat Neolithicum t/m de Romeinse tijd. Ook bewoning uit de Vroege Middeleeuwen kan aanwezig zijn. Uit het booronderzoek ten zuiden van het plangebied is aangetoond dat de oevers van de stroomgordels al vanaf ca. 50 cm – mv kunnen voorkomen. 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 op of in dit niveau. Nederzettingen uit deze perioden bestaan doorgaans uit boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, metaal en keramisch bouwmateriaal.

Vanwege de systematische ontginning van het veengebied vanaf de 12^{e} eeuw is er een hoge archeologische verwachting vanaf de Volle Middeleeuwen voor het plangebied, specifiek aan de ontginningsas van de oever van de Korte Linschoten en aan de Cattenbroekerdijk. Ook voor bewoning in deze periode wordt een zogenaamde leeflaag verwacht voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd, en boerderijplaatsen met stenen of houten funderingsresten, muurwerk, paalkuilen, afval- of waterkuilen, greppels en vondstmateriaal zoals metaal, keramiek, dierlijk botmateriaal, glas, steengoed en keramisch bouwmateriaal zoals baksteen of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig.

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

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

4 Conclusie en advies

4.1 Conclusie

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

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

In het plangebied kunnen archeologische waarden aanwezig zijn vanaf het laat Neolithicum t/m de Nieuwe tijd. Archeologische waarden uit het laat Neolithicum t/m de Vroege Middeleeuwen worden verwacht in de top van de oeverafzettingen van de Linschoten, Buitenzorg en de Stuivenberg stroomgordels. Deze afzettingen worden verwacht vanaf ca. 50 cm – mv. Tevens worden archeologische waarden uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd verwacht aan de ontginningsassen langs de Korte Linschoten en de Cattenbroekerdijk. Deze kunnen vanaf de onderkant van de bouwvoor aanwezig zijn.

De te verwachten resten worden in principe niet bedreigd door de aan te leggen werkwegen, lierterreinen en werkterreinen waar een verstoring tot 50 cm -mv plaatsvindt. De historische ontginningsassen worden door de geplande ingrepen tevens niet bedreigd, deze bevinden zich op voldoende afstand van deze zones. Ter plaatse van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten is bij de bouw van deze masten vermoedelijk al enige verstoring aan de bodem veroorzaakt. Bij de fundatieversterking van de bestaande masten wordt de vrijstellingsgrens van de dubbelbestemmingen archeologie niet overschreden.

In geen van de geldende dubbelbestemmingen worden echter de verstoringsgrenzen door de geplande werkzaamheden overschreden.
Bij de dubbelbestemming Archeologie – Waarde 5 is alleen onderzoek nodig als het een mer.- plichtig project is. Voor dit project wordt een project MER. opgesteld, mede daardoor is dit onderzoek uitgevoerd, aangezien de gestelde 30 cm – mv (in de planregels van de dubbelbestemming) wordt overschreden. Aangezien de archeologische verwachting in het gebied pas vanaf ca. 50 cm – mv aanwezig is, en deze slechts door de ingreep bij de masten (van ca 100 m^2 per mast, in totaal 900 m^2) wordt overschreden wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Dit vanwege de relatief beperkte verstoring (in totaal 900 m^2 verspreid over het tracé), en gezien de aanleg van de bestaande hoogspanningsmasten al verstoringen aan de bodem zullen hebben veroorzaakt.

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

Het plangebied is voldoende onderzocht. In principe kunnen de eventueel aanwezige archeologische waarden *in situ* behouden blijven.

4.2 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland in het plangebied geen vervolgonderzoek. De geplande werkzaamheden kunnen uitgevoerd worden met de nadruk op een maximale verstoring van 50 cm – mv voor de werkterreinen, lierlocaties en werkwegen. Eventueel archeologische waarden worden op een dieper niveau verwacht.

Mocht het onderzoek M.E.R. plichtig zijn, dan is het volgens de planregels mogelijk dat er vervolgonderzoek nodig is. Echter, gezien de maximale verstoringsgrens conform de verwachtingswaarde Archeologie 4, is slechts onderzoek nodig vanaf 1 m – mv. Aangezien de meeste ingrepen slechts reiken tot 50 cm – mv wordt vervolgonderzoek tot dit niveau niet nodig geacht. Alleen rondom de mastvoeten zullen diepere verstoringen plaatsvinden. Echter zijn rondom de bestaande mastvoeten al de nodige verstoringen aanwezig. Deze voeten versterken tot 2 m – mv zal nagenoeg geen ongeroerde grond verstoren. Daarom wordt, indien het onderzoek wel M.E.R. plichtig is, tevens geen vervolgonderzoek geadviseerd (zie tevens tabel 2, onder 1.2 voor de geldende dubbelbestemmingen).

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

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Literatuur

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

[redacted] 2016. Plangebied N204 IJsselveld - A12 te Linschoten en Montfoort, gemeente Montfoort; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende en deels karterende fase).

[redacted], [redacted] 2023. Archeologisch onderzoek de Schrale te Linschoten, Woerden en Papekop, gemeenten Oudewater, Montfoort en Woerden. Sweco Archeologoisch Rapport

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

[redacted] 2020. Middellandse Zee, Woerden (gemeente Woerden). Een bureauonderzoek.

Internetbronnen

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

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

120.000

123.000

453.000

Middelland

Middellandbaan

Korenmolenlaan

Europabaan

Bedrijventerrein Polanen

Woerden

Wulverhorstbaan

Polanerzandweg

N420

Kromwijk

Kromwijkerdijk

Burgemeester van Zwietenweg

A12

Parallelweg-oost

Haardijk

Schapenlaan

Montfoort

K. Linschoten-Westzijde

van Riet Laan

Laan van Overvliet

N204

Linschoten

Laan van Rapijn

M.A. Reinaldaweg

Noord Linschoterdijk

Engherzandweg

Oudewater

075

074

073

072

071

070

069

068

067

Legenda

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

Locatie van het plangebied

Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\BUB\500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2025\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Beverwijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 2. Geomorfologische kaart

120.000

123.000

453.000

Middelland

Middellandbaan

Korenmolenlaan

Europabaan

Bedrijventerrein Polanen

Woerden

N420

Wulverhorstbaan

Kromwijk

Kromwijkerdijk

Burgemeester van Zwietenweg

A12

Parallelweg-oost

Haardijk

Schapenlaan

Noord Linschoterdijk

Sluizendweg

K Linschoten Westzijde

van Riet Laan

Laan van Overvliet

N204

Linschoten

Laan van Rapijnen

Montfoort

Oudewater

075

074

073

072

071

070

069

068

067

Legenda

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

Geomorfologische kaart

- Laagte ontstaan door afgraving
- Ontgonnen veenvlakte
- Rivierkomvlakte
- Stroomrug of stroomgordel

Geomorfologische kaart

Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\QBU000\Algemeen\GEO\AARCHEOLOGIE\Projecten 2025\51019426 Krimpen Bevenwijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Bevenwijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 3. Bodemkaart

120.000

123.000

453.000

Middelland

Middellandbaan

Korenmolenlaan

Europabaan

Bedrijventerrein Polanen

Woerden

N420

Wulverhorstbaan

Kromwijk

Kromwijkerdijk

Burgemeestervan Zwietenweg

A12

Parallelweg-oost

Haardijk

Schapenlaan

Montfoort

Oudewater

N204

Linschoten

Laan van Rapijn

Noord Linschoterdijk

Engherzandweg

Mr. A. Reinaldaw

van Rietlaan

Laan van Overvliet

K Linschoten Westzijde

Tiendkade

075

074

073

072

071

070

069

068

067

Legenda

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

Bodemkaart

- Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3, of 3 en 4
- Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3, of 3 en 4
- Kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5
- Kalkloze drechtvaaggronden; profielverloop 1
- Waardveengronden op bosveen (of eutroof broekveen)
- Waardveengronden op rietveen of zeggerietveen
- Bebouwing

Bodemkaart

Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\DBL500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Bevenwijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Bevenwijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 4. Bekende archeologische gegevens

120.000

123.000

453.000

4563113100
1116498
4011040100
40132111100
5145025100
2425467100
2263572100
5303891100
2278939100
4656620100
N420
Wulverhorstbaan
Kromwijk
Kromwijkerdijk
1083271
2058626100
Woerden
1216
1082241
3292945100
2462995100
4724814100
5267928100
Burgemeester van Vlietenweg
A12
Parallelweg-oost
1417684
072
071
Haardijk
070
5505135100
069
068
067
5505151100
5434122100
Oudewater
Montfoort
Schapenlaan
Noord Linschoterdijk
1106802
Engherzandweg
Europabaan
Korenmolenlaan
Bedrijventerrein
Polanen
5080039100
2284495100
5507160100
5657124100
4654928100
A12
075
2274248100
074
5628580100
073
5116813100
5132357100
3293277100
1106800
K Linschoten Westzijde
van Rietlaan
N204
Linschoten
1113326
2087892100
2339704100
1078390
1102516
1069156
2003861100
5566445100
11943
1397932
1039404
5209031100
5337190100
4552008100
1159446
2482175100
5434844100
2300645100
5642982100
2431339100
4587900100
1024713
4587893100
1967
4632903100
4633332100
4594542100

Legenda

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

AMK terreinen (archeologische monumentenkaart)

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

Archeologische gegevens (Archis3)
Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

O:\NGROB\J500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Beverwijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Beverwijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 5. Geldende dubbelbestemmingen conform bestemmingsplan

120.000

123.000

453.000

Middelland

Middellandbaan

Koremmolenlaan

Europabaan

Bedrijventerrein Polanen

Polanerzandweg

landbaan

N420

Wulverhorstbaan

Woerden

Kromwijk

Kromwijkerdijk

Burgemeester van Zwietenweg

A12

Parallelweg-oost

075

074

073

072

071

070

069

068

067

Montfoort

Oudewater

Linschoten

Laan van Overvliet

Laan van Rapijnen

van Riet Park

Legenda

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

Dubbelbestemming

- Waarde - Archeologie - 1
- Waarde - Archeologie - 2
- Waarde - Archeologie - 3
- Waarde - Archeologie - 4
- Waarde - Archeologie - 5
- Waarde - Cultuurhistorie

Geldende dubbelbestemmingen

Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KG\KGBU\000\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Bevervijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Bevervijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 6. Gemeentelijke beleidskaart Montfoort

120.000

123.000

453.000

Woerden

Kromwijk

Omega

Wulverhorst

Middenland

Polanen

Cattenbroek

Lage Kade

Middenweteringh

Polder

Hoornsche Bos

Jachthuis

Montfoort

Louisehoeve

Schapenlaan

Wulverhorst

Kopervik

Reiger

bos

Parkzicht

Huize De Nos

Huis te Linschoten

De Schar

Oudewater

Gd

Haarrijn

A12
L25
E30

075
074
073
072
071
070
069
068
067

Legenda

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

Legenda Beleidskaart

Beleidscategorie

- categorie 1
- categorie 2
- categorie 3
- categorie 4
- categorie 5
- categorie 6
- geen

Overig

- water
- gemeentegrens

Gemeentelijke beleidskaart

Gemeente Montfoort

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

Datum: 24-3-2025
Schaal: 1:10.000
Formaat: A3

SWECO

0 50 100 150 200 250 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\KGR\DBL\500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\51019426 Krimpen Bevervijk TenneT\mxd\51019426 MONTFOORT - Krimpen Bevervijk TenneT GIS - kopie.aprx 24-3-2025 12:08

Bijlage 11

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

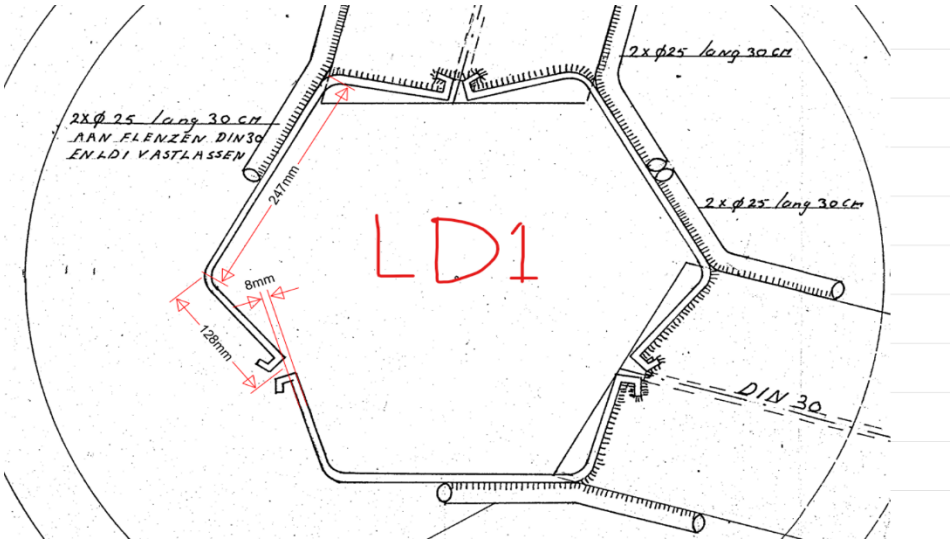
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

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

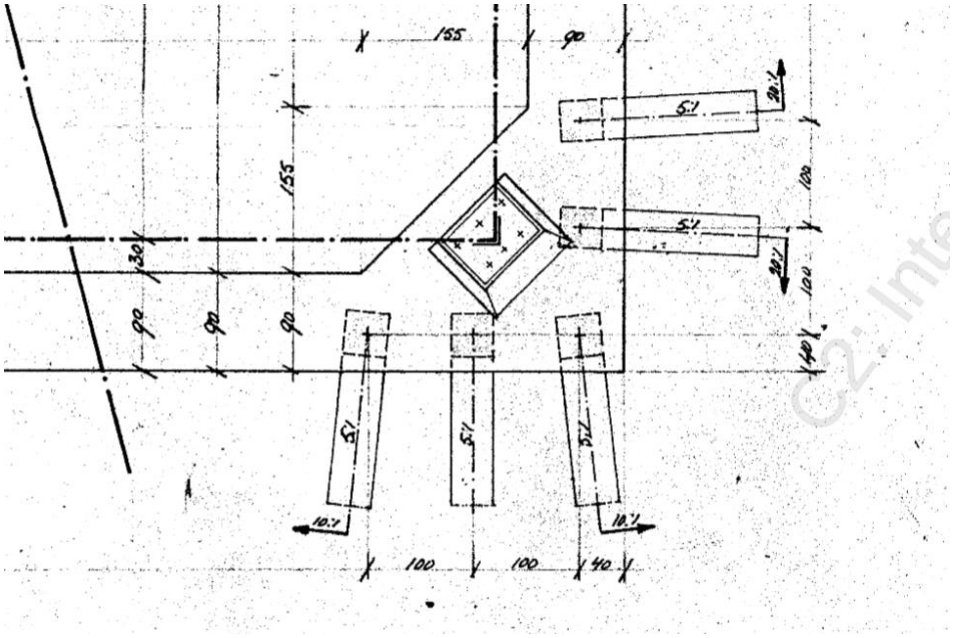
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

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

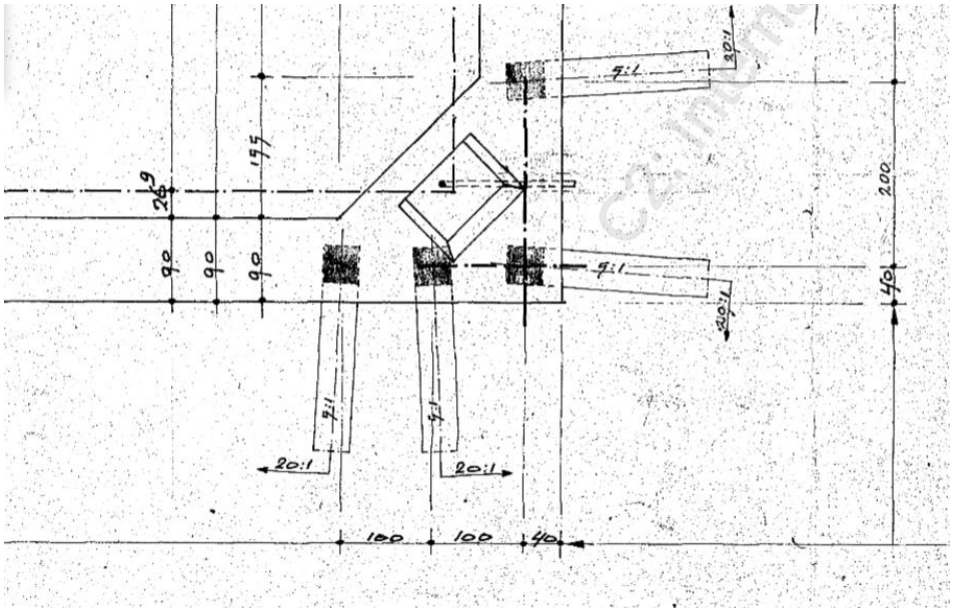
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen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



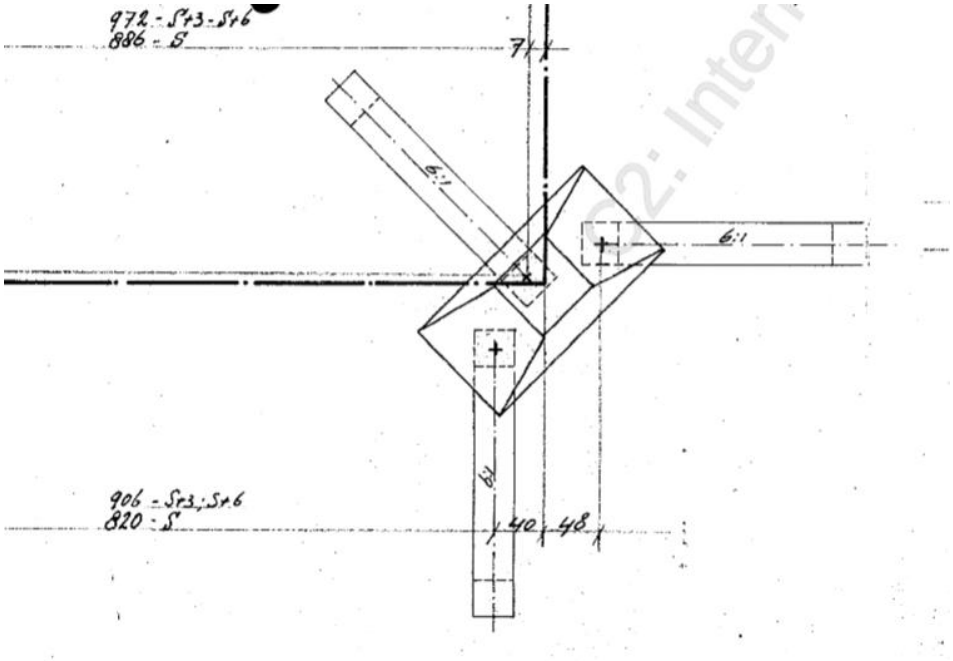
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



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

3. Balkrooster-3xBeton40x40

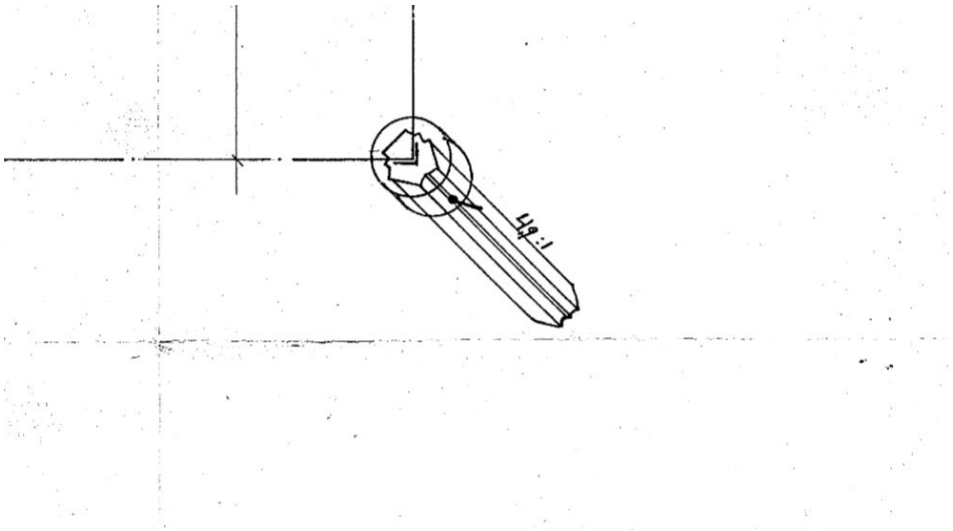


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

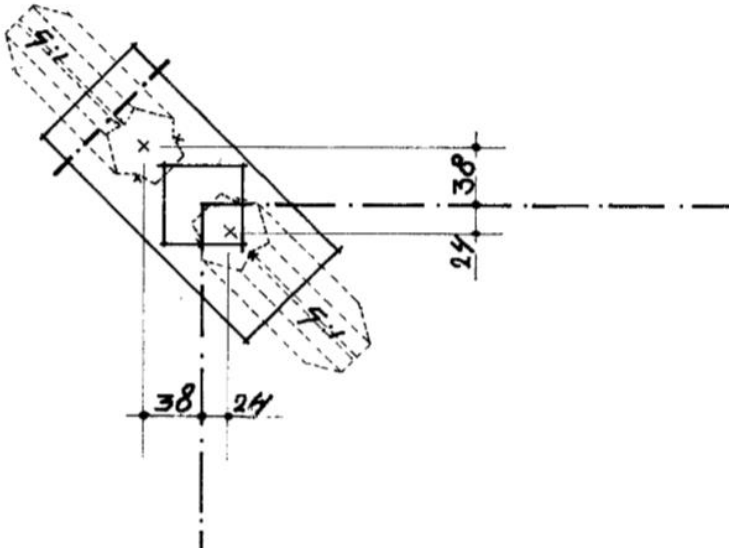
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



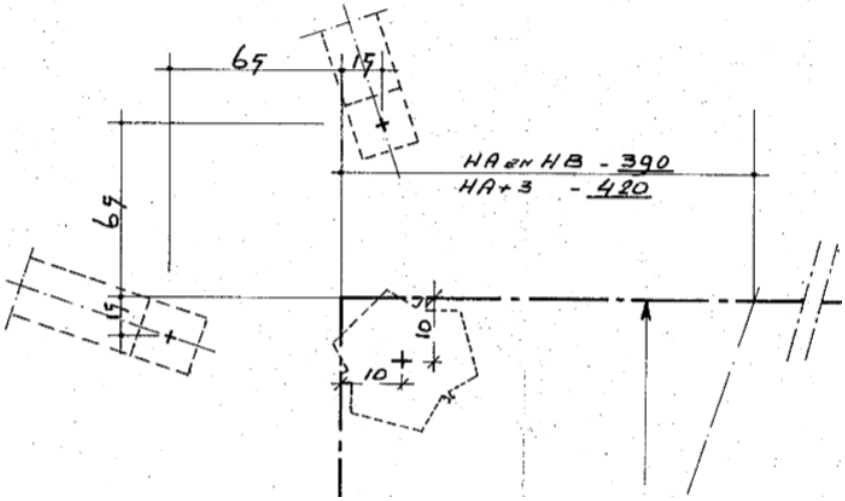
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



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

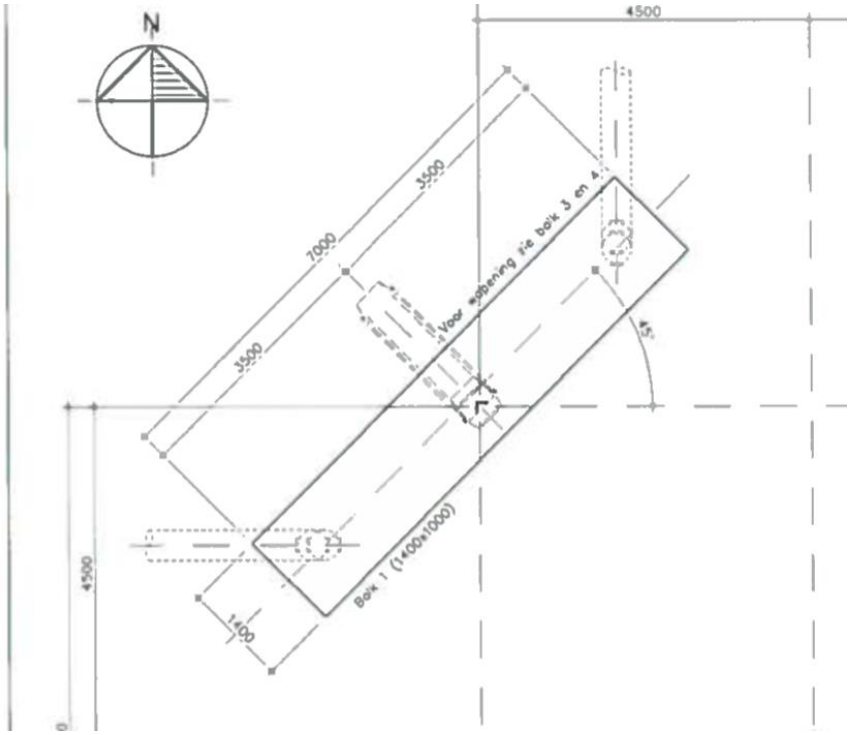
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



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

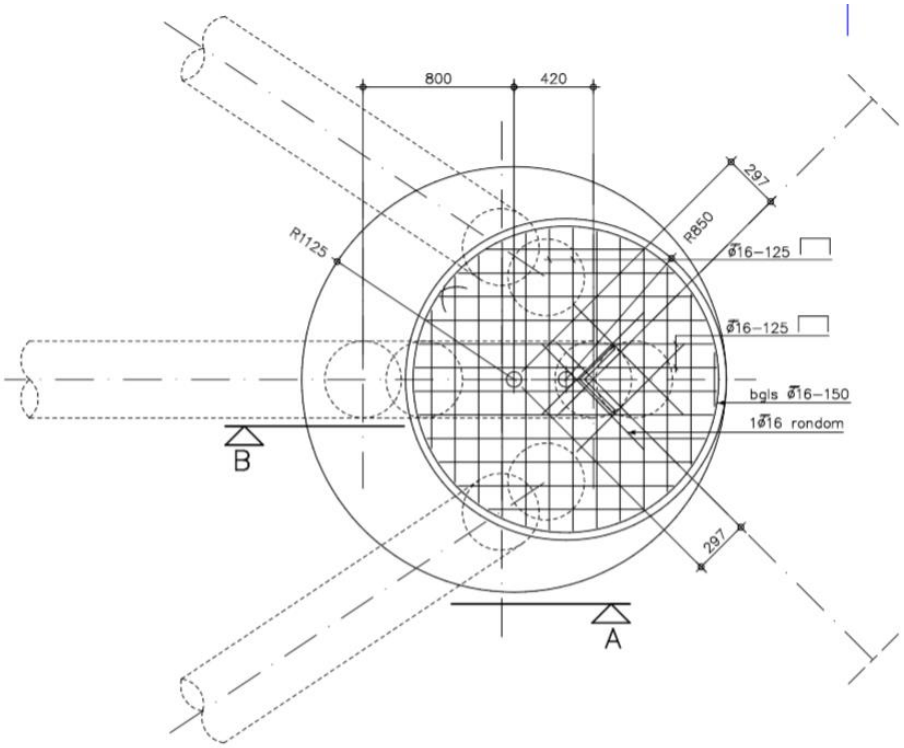
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



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

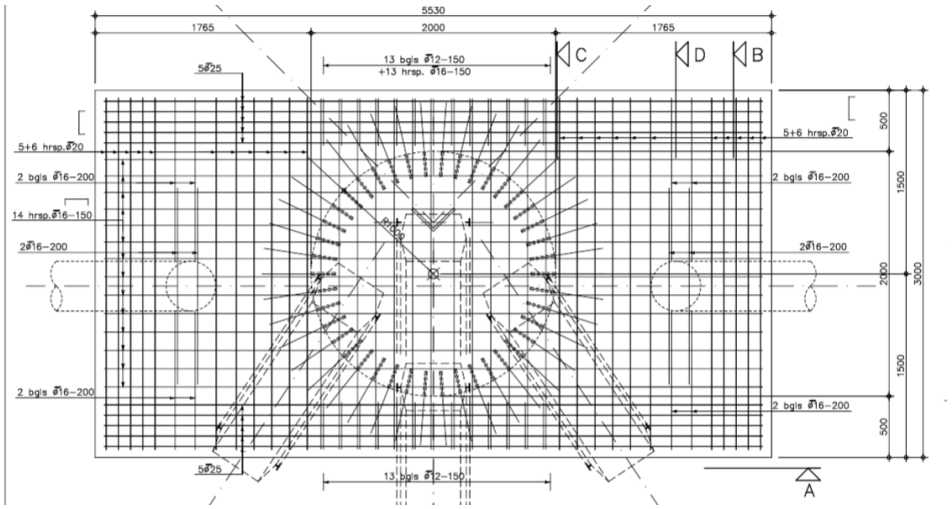
10. Fundering mast 155



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

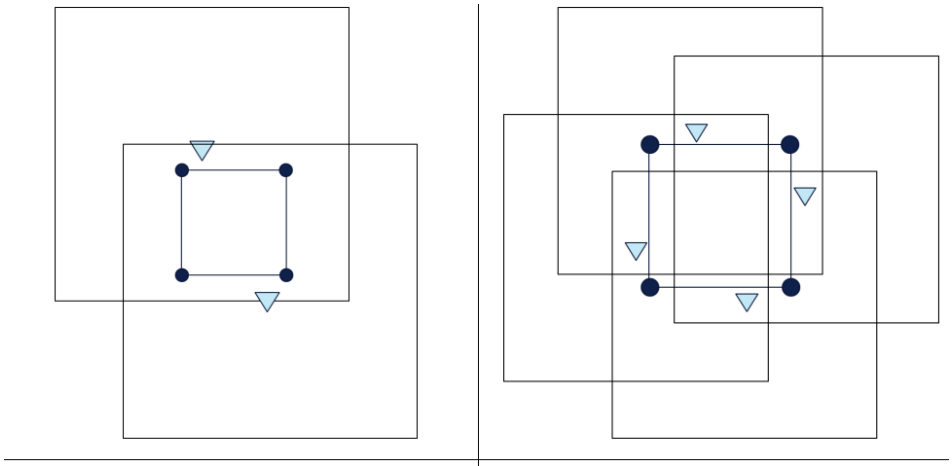
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- 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.

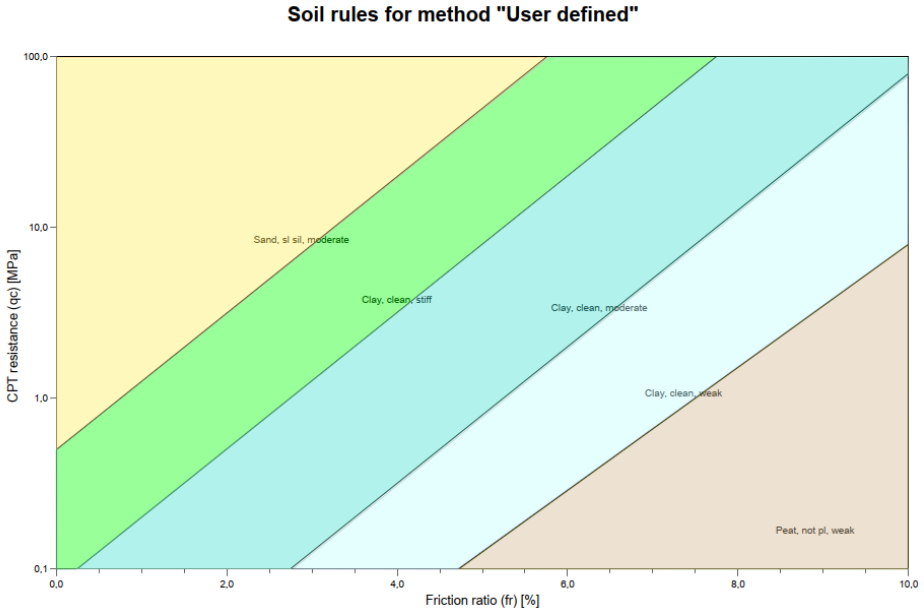
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

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 [redacted] 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:

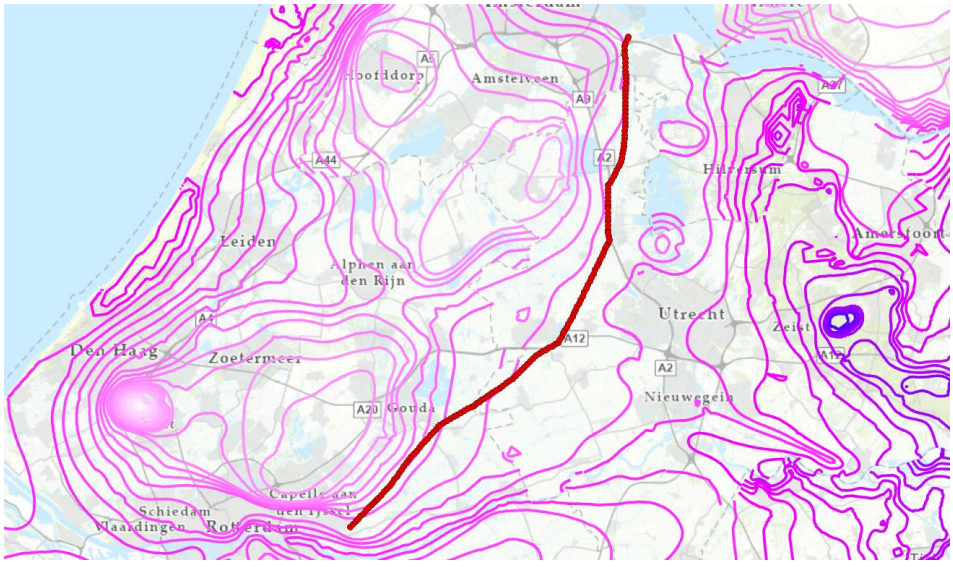
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

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).

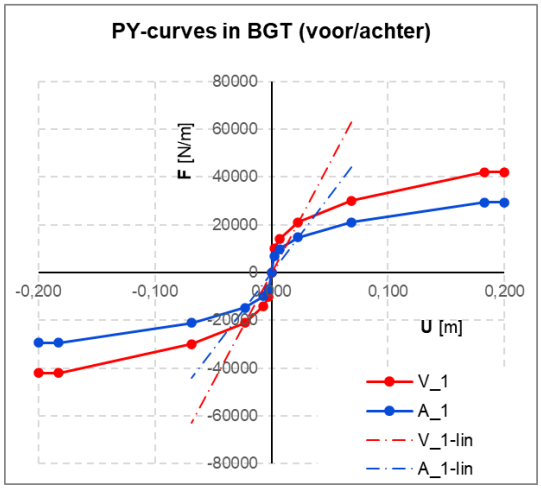


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

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] & [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] and [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.

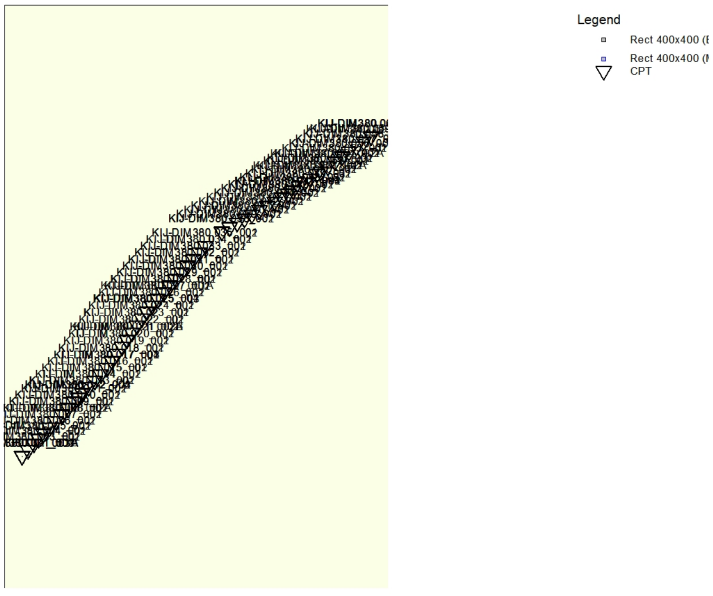
2.4 Superstructure

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



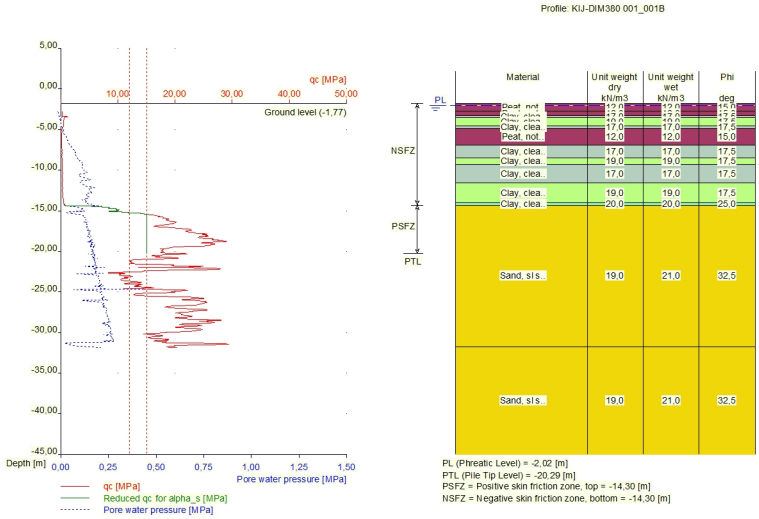
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14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

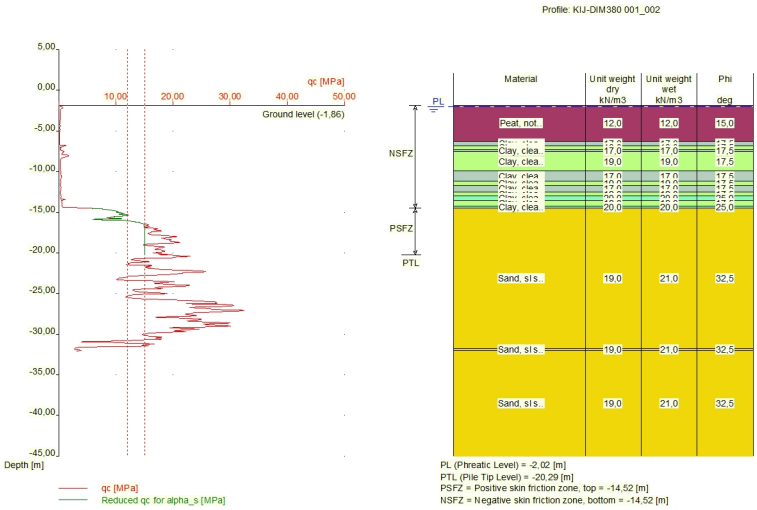


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00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

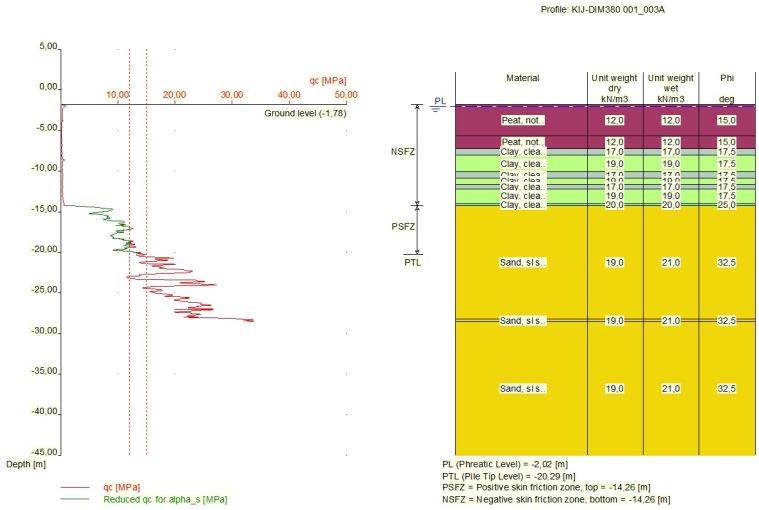


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00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

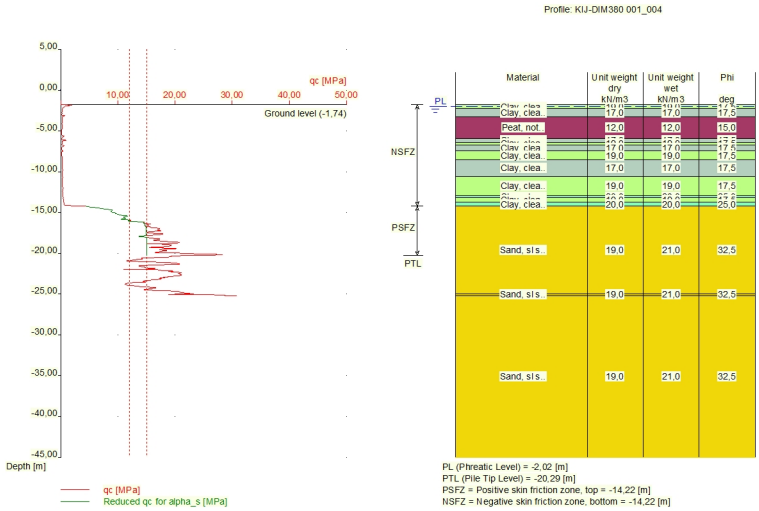


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00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

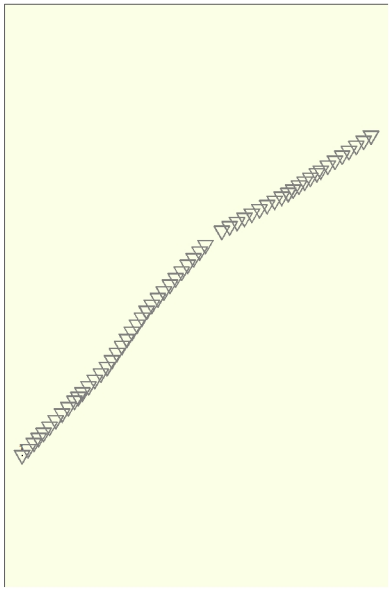
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

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

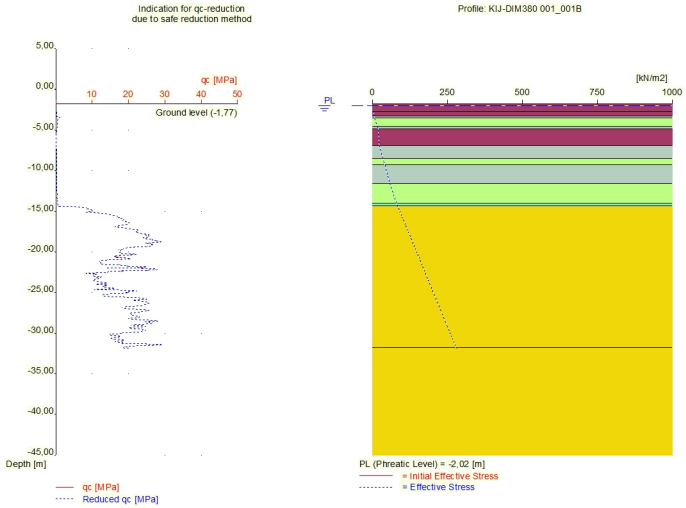
2.8.1 View of Foundation Plan



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 12

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

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



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

Inhoudsopgave

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

2 Aanpak 8
2.1 Fase 1: Toetsing 8
2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen 9

3 Uitgangspunten 10
3.1 Bestaande gegevens 10
3.2 TenneT richtlijnen 16
3.3 Toegepaste materialen 17
3.4 Restlevensduur 18
3.5 Toets criteria 19

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

5 Masten 25
5.1 Verbinding Mast/Fundering 25

6 Fundering 26
6.1 Verbinding Fundering/Paal 26

7 Palen 28
7.1 Werkwijze 28
7.2 Paaltypen 28

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

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

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

12 Referenties 41

Bijlage 1 42

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Om in de toekomst een grotere elektriciteitstransportcapaciteit te waarborgen, is het noodzakelijk om naast de nieuwbouw van hoogspanningsverbindingen ook bestaande verbindingen te upgraden. TenneT heeft het voornemen om de landelijke 380 kV ring, de 'ruggengraad' van het hoogspanningsnet in Nederland, op te waarderen. Dit project omvat onder andere het deelproject ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. De werkzaamheden binnen dit project vallen onder de Rijkscoördinatieregeling.

1.2 Werkzaamheden

De opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding KIJ-BVW omvat diverse activiteiten. Centraal staat de vervanging van de huidige geleiders door nieuwe geleiders met een hogere capaciteit. Deze nieuwe geleiders zijn in staat meer stroom te transporteren doordat ze hogere temperaturen kunnen weerstaan zonder te ver door te hangen. Aangezien de huidige hoogspanningsverbinding inmiddels 50 jaar oud is, zullen ook andere componenten, zoals isolatorkettingen en bliksemdraden, worden vervangen om de levensduur te verlengen. Daarnaast worden de hoogspanningsmasten en de mastfunderingen opnieuw constructief beoordeeld, dit als onderdeel van de niet-omgevings vergunningplichtige werkzaamheden.

1.3 Raakvlak percelen

De verschillende percelen houden het volgende in:

- Perceel 1: Opstellen DO en E-studie deel 2 aarding
  - Dit perceel omvat het opstellen van het Definitief Ontwerp (DO) en het uitvoeren van de tweede fase van de elektrische studie, specifiek gericht op aarding.
- Perceel 2.5: Specialisatie lijnberekeningen
  - Dit perceel richt zich op gespecialiseerde berekeningen voor lijnen, waarbij nauwkeurigheid en expertise in lijnberekeningen centraal staan.
- Perceel 3: Restlevensduur geotechnisch onderzoek
  - Dit perceel betreft het uitvoeren van geotechnisch onderzoek om de resterende levensduur van de constructies te bepalen.

Dit document maakt deel uit van Perceel 1 en heeft raakvlakken met Perceel 2.5 en Perceel 3.

1.4 Scope

De scope van dit document behelst de constructieve toetsing van de funderingen van de volgende onderdelen:

- Lijn KIJ – BKK – DIM380
- Stations portalen

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

Voor dit project worden de volgende onderdelen constructief getoetst:

- Masten (team hoogspanning):
  - Geleiders (PLS Cadd)
  - Masten (PLS Tower)
- Fundering (team constructies en geotechniek):
  - Balken en poeren (SCIA en Technosoft)
  - Verbindingen (Excel en Idea)
  - Capaciteit palen (D-foundations)

2 Aanpak

Het plan van aanpak omvat de volgende hoofdlijnen:

- Fase 1a: Toetsing
- Fase 1b: Schetsontwerp versterkingen
- Fase 2: Uitwerking versterkingen.

Het schetsontwerp van de funderingen zal in fase 1b worden uitgewerkt ten behoeve van de MER-procedure, en de versterkingen zullen in nauwe samenwerking met de afdeling geotechniek worden uitgewerkt in fase 2.

Het opwaarderen van de hoogspanningslijn Krimpen Beverwijk is in drie delen gesplitst:

- 1: Krimpen – Diemen (159 masten)
- 2: Diemen – Oostzaan (43 masten)
- 3: Oostzaan – Beverwijk (48 masten)

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

2.1 Fase 1: Toetsing

In deze fase wordt een grondige analyse uitgevoerd om de huidige staat van de funderingsconstructie te beoordelen. Dit omvat de volgende stappen:

1. **Bureaustudie**: Het verzamelen van relevante literatuur, normen en richtlijnen die van toepassing zijn op de funderingsconstructie.
2. **Data verzamelen**: Het verzamelen van benodigde gegevens en invoeren in een Excel-bestand voor verdere analyse.

3. **Modeleren van de funderingsconstructie**: Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
4. **Berekenen van krachten**: Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken (team hoogspanning).
5. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en funderingspalen.
6. **Vergelijking van krachten en capaciteiten**: Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.
7. **Resultaten in tabelvorm**: De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.
8. **Globale omschrijving van tekortkomingen**: Onderdelen die niet voldoen worden globaal omschreven.
9. **Efficiëntie door maatgevende situaties**: Niet alle onderdelen worden berekend; in plaats daarvan worden de maatgevende situaties onderzocht. Als deze niet voldoen, volgt verder onderzoek om zo efficiënt mogelijk met tijd en capaciteit om te gaan.

Hoewel dit stuk specifiek gaat over de constructie vanaf de mastvoet naar de fundering wordt er op het gebied van hoogspanning en geotechniek ook nauw samen gewerkt met anderen om onze onderdelen te toetsen.

2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen

In deze fase worden de versterkingen verder beschouwd om de tekortkomingen die in fase 1 zijn geïdentificeerd, aan te pakken. Dit omvat:

1. **Detailengineering**: Het opstellen van het definitief ontwerp en tekeningen voor de benodigde versterkingen.
2. **Materiaalkeuze**: Het selecteren van geschikte materialen voor de versterkingen.
3. **Uitvoerbaarheid**: Bij het ontwerpen van de versterkingen wordt rekening gehouden met de bereikbaarheid van de mastlocaties en toepasbaarheid van de versterkingen.

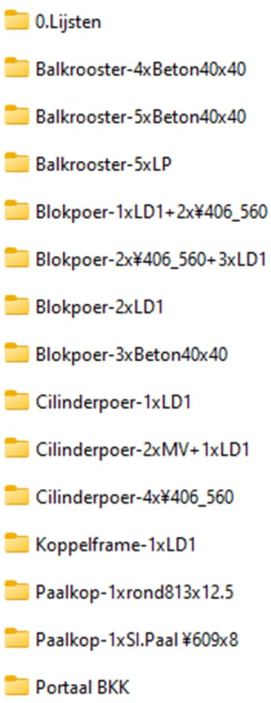
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

3 Uitgangspunten

3.1 Bestaande gegevens

Alle assetdata is verzameld in een Excel-document dat een overzicht bevat van de gegevens van masten, palen en funderingen. Dit document omvat alle belangrijke informatie, data en eigenschappen van de tekeningen en lijsten en is toegevoegd als Bijlage 1.

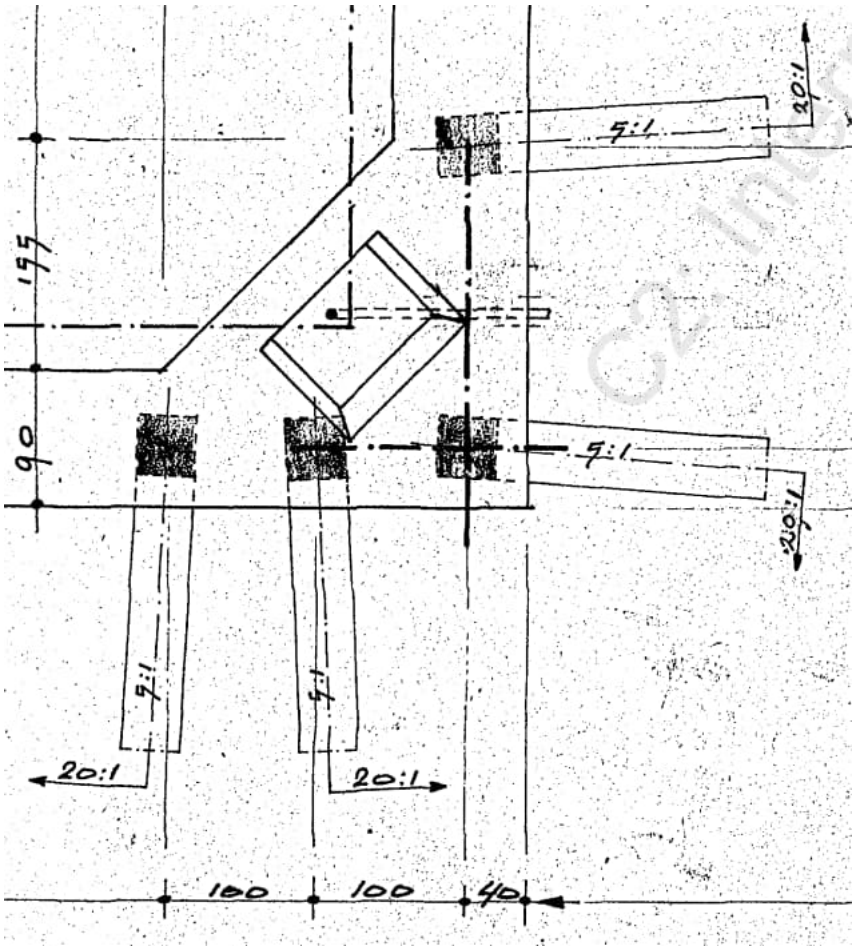
Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:



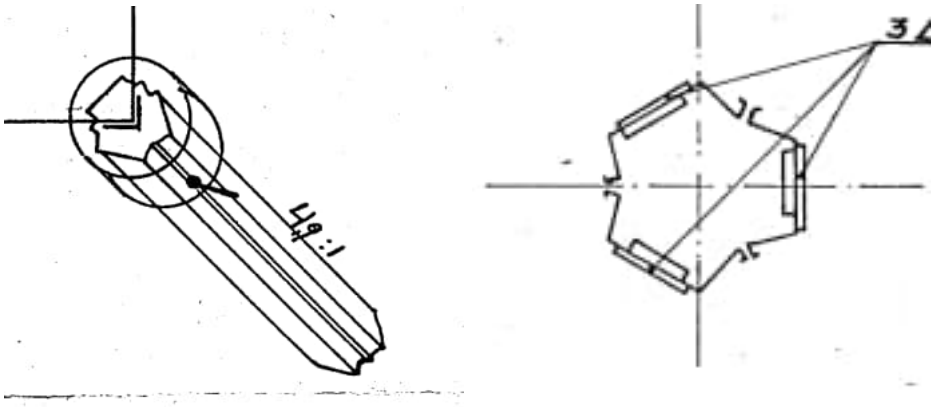
Hierin zijn de lijsten van de toegepaste palen en de diverse funderingsconstructies weergegeven.

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

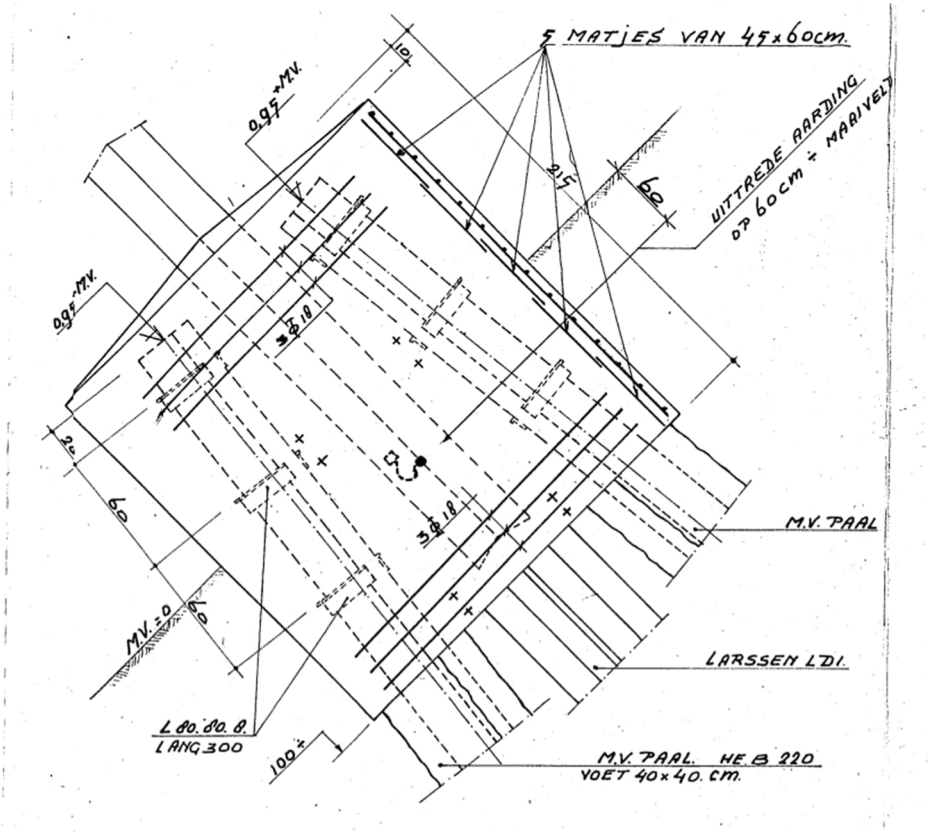
- Betonpalen
    - Diverse afmetingen geprefabriceerde betonpalen



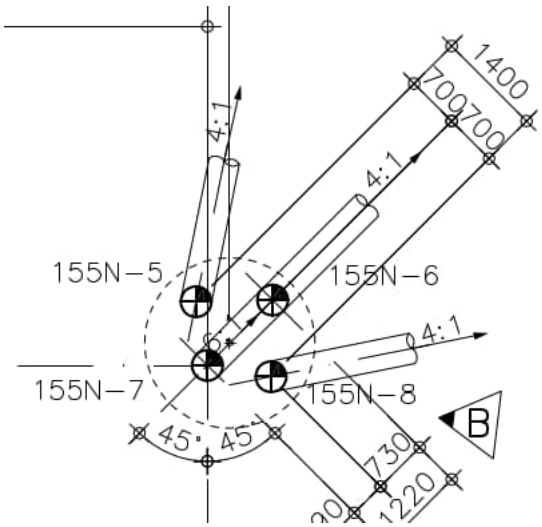
- Rodange-palen
    - LD1



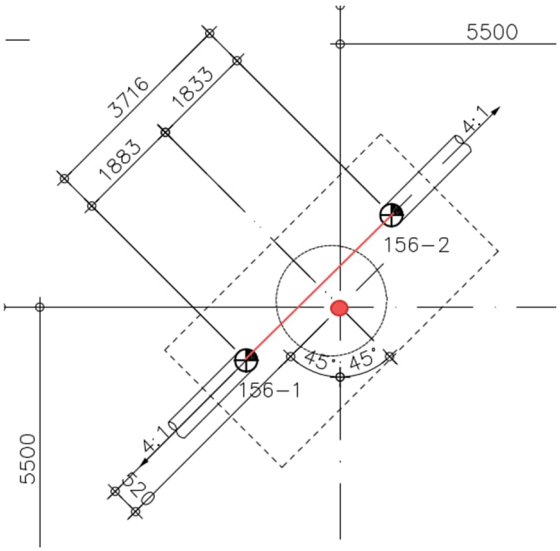
- MV-palen (in combinatie met een Rodange paal)
    - 400 x 400 MV-paal



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

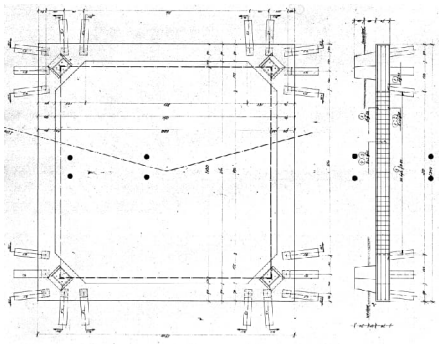


- Tubex palen met groutinjectie
  - Φ406/560 stalen buispaal

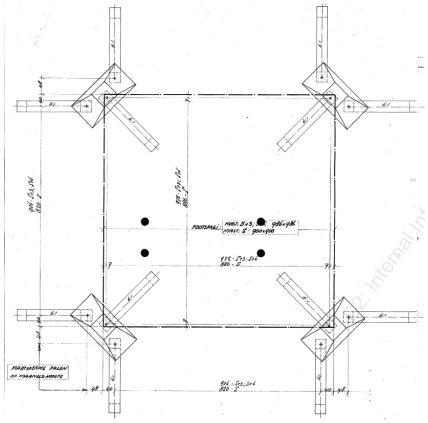


Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen funderingen toegepast:

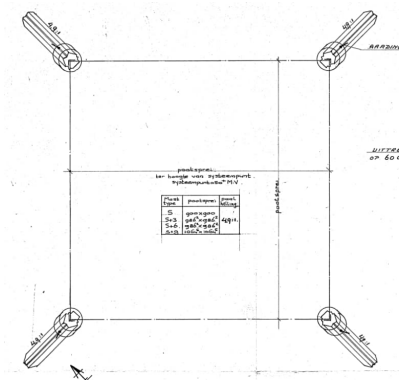
- Balkrooster



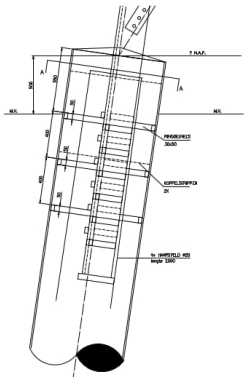
- Blokpoer



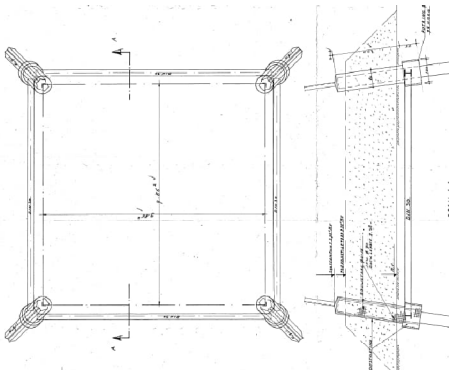
- Cilinderpoer



- Mastpoot in paal



- Koppelframe



3.2 TenneT richtlijnen

Bij het toetsen van de lijnen, masten, stations portalen en fundaties wordt uitgegaan van de eisen als door TenneT aan Sweco beschikbaar gesteld.

- DO Sweco - Eisenset 1.0

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

3.3 Toegepaste materialen

De volgende informatie is zorgvuldig verzameld uit de bestaande tekeningen en documenten, met name uit de assetdata. Deze gegevens bieden een gedetailleerd overzicht van de materialen en specificaties die in het project zijn gebruikt:

- Bestaand (uit assetdata)
  - Beton
    - K225 vergelijkbaar met C12/15
    - Dekking onder 4 cm
    - Dekking overigens 3 cm
  - Wapening
    - Buig/trek QR40 vergelijkbaar met Feb400
    - Beugels QR24 vergelijkbaar met Feb220
  - Staal
    - Kwaliteit S235 (aangenomen)
  - Bouten
    - Kwaliteit 5.6 / 5Din
  - Ankers
    - Kwaliteit 4.6
- Nieuw
  - Beton
    - C30/37
    - Dekking rondom 4 cm
    - Milieuklasse XC4/XF4
  - Wapening
    - B500b
  - Staal
    - S235
  - Bouten
    - Klasse 8.8
  - Ankers
    - Klasse 8.8 met volgplaat

3.4 Restlevensduur

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

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

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

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

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

3.5 Toets criteria

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

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

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

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

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

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

Het effect van de grondwaterstand op de fundering (opdrijven) wordt meegenomen in beschouwing van de krachten die kunnen

ontstaan in de fundering voor het geval het beton van de funderings (ring) balken onder de (grond) waterstand liggen.

4 Berekeningen & tekeningen

4.1 Berekeningen

De berekeningen voor de funderingen van meerpaalsconstructies worden uitgevoerd in SCIA-Engineer. De krachten die op de funderingen inwerken, worden door het team hoogspanning bepaald met behulp van belastingen vanuit de lijnen (PLS-Cadd) en via de masten (PLS-tower) voor verschillende masttypes. Deze maatgevende krachten worden vervolgens in de SCIA-modellen verwerkt. Vanuit geotechniek worden de paalcapaciteiten en de verticale en horizontale beddingconstanten verkregen en eveneens in de SCIA-modellen verwerkt. Op basis hiervan worden de maatgevende optredende krachten in de fundering berekend en getoetst aan de hand van de capaciteiten per onderdeel.

Het berekeningsproces omvat de volgende stappen uit hoofdstuk 2:

1. **Modeleren van de funderingsconstructie:** Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
2. **Berekenen van krachten:** Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken.
3. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en palen.
4. **Vergelijking van krachten en capaciteiten:** Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.

5. **Resultaten in tabelvorm:** De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.

4.2 Tekeningen

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

Het proces omvat de volgende stappen:

1. **Digitaliseren van bestaande funderingstypes:** Het omzetten van bestaande tekeningen naar digitale modellen in Revit.
2. **Modelleren van funderingstypes:** Het creëren van gedetailleerde modellen van alle funderingstypes in Revit.
3. **Identificeren van versterkingsbehoefte:** Het bepalen of een fundering versterkt moet worden op basis van de berekeningen.
4. **Modelleren van specifieke mastlocaties:** Het opstellen van type-modellen van de te versterken funderingstypen die op één of meerder mastlocaties van toepassing kunnen zijn.
5. **Documenteren van resultaten:** Het overzichtelijk vastleggen van de resultaten en tekeningen in Revit.

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

- Revit-model bestaande fundering-typen.

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

- Revit-model typen versterkingen,
  - Palenplan met maatvoering,
  - Vormtekeningen met maatvoering,

- Wapeningstekeningen,
- Coördinaten-model t.b.v. locatie versterkingen,
  - Tekening RD-coördinaten per mastlocatie.

4.3 Toegepaste programmatuur

Binnen de dicipliene construtie en geotechniek worden de volgende software gebruikt.

- Discipline Constructie: Toepassing van software zoals SCIA, Technosoft, Excel, IDEA en Hilty voor constructieve berekeningen en verbindingen.
- Modeleerwerk: Revit 2023
- Discipline Geotechniek:
    - D-Foundations, Deltares, versie 23.1.1
    - GeoWeb

5 Masten

De berekeningen van de masten worden uitgevoerd door het team hoogspanning, waarbij de uitgangspunten en versterkingen in een apart document door team hoogspanning worden behandeld. Met behulp van PLS-Cadd worden de belastingen vanuit de lijnen op de masten bepaald. Vervolgens worden de masten in PLS-Tower geanalyseerd en worden de maatgevende krachten per masttype vastgesteld. Deze krachten worden als maatgevende kracht (X, Y en Z) per belastinggeval in een Excel-bestand aangeleverd en daarna in de SCIA-modellen gebruikt om de krachten in de fundering te bepalen.

5.1 Verbinding Mast/Fundering

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de mast naar de funderingsconstructie getoetst. Het onderzoek omvat de volgende onderdelen:

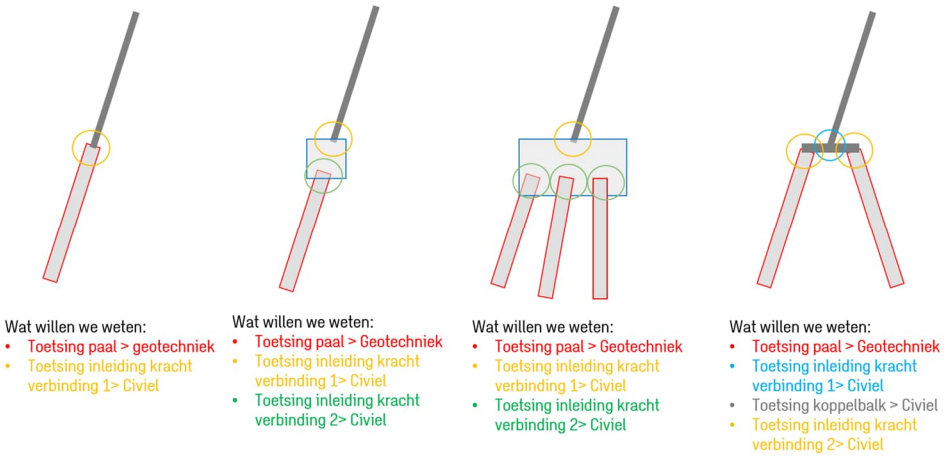
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

De krachten uit de berekening van de masten worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

6 Fundering

In dit onderdeel worden de krachten in de funderingsconstructie beoordeeld. Dit betreft:

- Mastpoot in enkele paal,
- 1-paals poer,
- 2, 3, 4 of 5-paals poer,
- Balkrooster met meerdere palen.



Na de toetsing van de funderingsconstructies wordt een gevoeligheidsanalyse van de draagkracht toegepast bij funderingen die versterkt moeten worden. Hierbij worden de veerconstanten van de steunpunten vermenigvuldigd met en/of gedeeld door √2.

6.1 Verbinding Fundering/Paal

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de fundering naar de palen geanalyseerd, inclusief:

- Beton/beton verbindingen (Technosoft en Excel),
- Beton/staal verbindingen (Excel).

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

7 Palen

7.1 Werkwijze

De afdeling geotechniek bepaalt de capaciteit van de palen voor alle locaties op basis van (nieuwe) sonderingen. Hierbij worden de maximale druk- en trekcapaciteit per paal en de horizontale beddingconstante vastgesteld. De maximale druk- en trekcapaciteit worden als waarde opgegeven, terwijl de horizontale bedding wordt weergegeven middels een PY-curve. In Paragraaf 11 worden de uitwerkings- en berekeningswijze van de paalcapaciteiten en veerconstanten beschreven.

7.2 Paaltypen

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

De palen worden onderverdeeld in segmenten van 1 meter lang, waarbij de horizontale beddingen per meter op de palen worden ingevoerd, vanaf het maaiveld tot aan de paalpunt. Voor de druk word een verticale bedding op de paal punt gemodelleerd en voor de trek word de verticale bedding op de paalschacht vanaf circa 8 meter onder het maaiveld tot aan de paalpunt op de paal gezet.

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

8 Stationsportalen

8.1 Stations en Lijnen

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

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

8.1.1 Stationsportalen

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

8.1.2 Toetsing

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

8.1.3 Werkwijze

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

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

9 Resultaten

De berekeningen worden in fasen uitgevoerd, van grof naar fijn. Per mast typen wordt de maatgevende krachten bepaald (team hoogspanning) en met deze krachten worden de funderingen getoetst. Wanneer blijkt dat een onderdeel niet voldoet, zal een meer gedetailleerde berekening van de betreffende locatie worden uitgevoerd. De constructies worden volgens NEN8700 (2011) op afkeur niveau getoetst. Versterkingen worden volgens NEN8700 (2011) op verbouw niveau uitgewerkt.

De krachten uit de berekening van de masten, funderingen en palen worden getoetst (ULS-toets) aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen, balken, poeren en palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven waarbij de volgende onderdelen weergegeven worden.

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

Er wordt geen SLS-toets op vervormingen uitgevoerd.

10 Versterkingen

Dit document behelst de uitgangspunten voor de toetsing van de bestaande masten en funderingen en de daaropvolgende versterkingen in dien nodig. Indien de constructie van een mast of de fundering niet voldoet aan de NEN8700 (2011) afkeur toets, worden de benodigde versterkingen uitgewerkt op basis van de NEN8700 (2011) verbouwniveau.

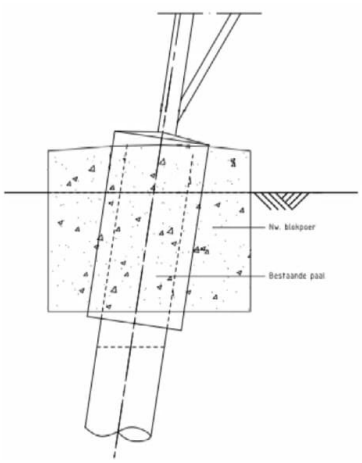
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

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

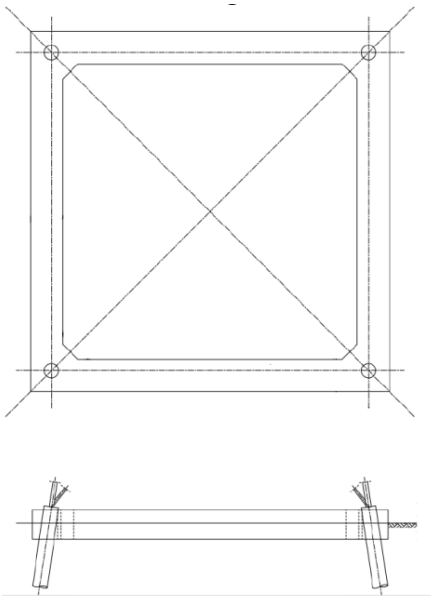
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft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

De versterkingen worden uitgewerkt, voor zover mogelijk, conform de standaard versterkingen als door TenneT gehanteerd. Deze versterkingen zijn uitgewerkt in een categorie F1 tot en met F5 dat hieronder kort wordt samengevat:

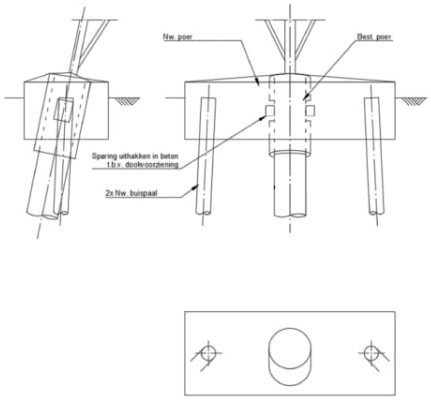
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



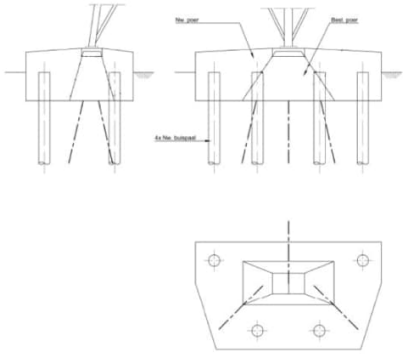
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



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



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



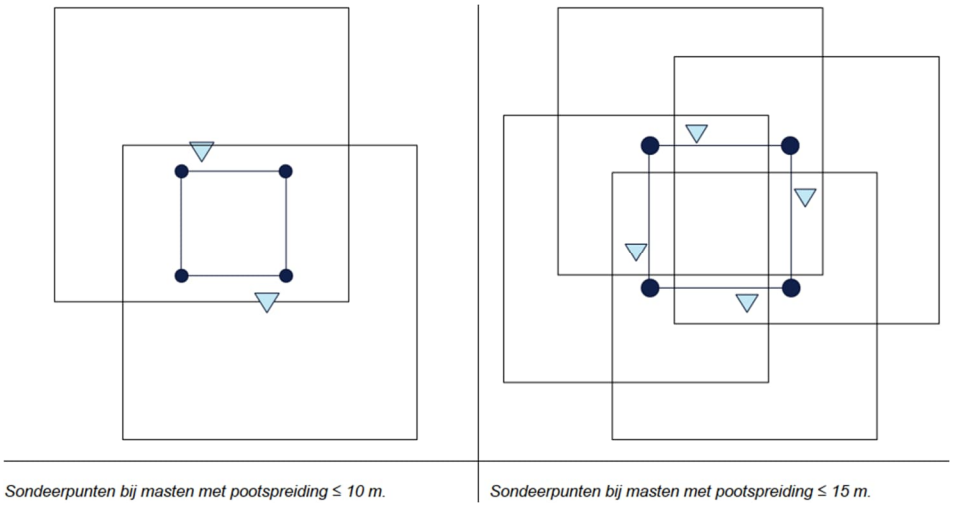
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

Met deze uitgangspuntennotitie wordt een helder kader geschetst voor de opwaardering van de 380 kV-verbinding KIJ-BVW, waarbij de focus ligt op veiligheid, duurzaamheid en de waarborging van de toekomstige elektriciteitstransportcapaciteit in Nederland.

11 Geotechniek

11.1 Grondonderzoek

Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 11-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van
8 m onder het paalpuntniveau, met een minimum van 25 m-mv. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot 30 m-mv.



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

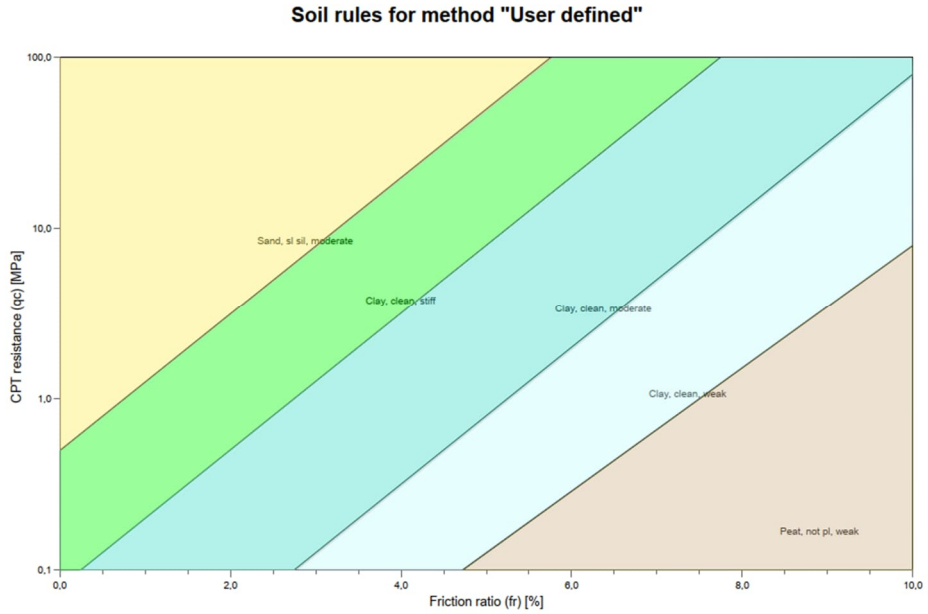
Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

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

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

11.2 Grondopbouw en -parameters

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



Figuur 11-2 Automatische interpretatie van sonderingen

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

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 11-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het

drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2017).

Tabel 11-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [^{o}]	c' [kN/m^2]	c_u [kN/m^2]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

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

11.3 Grondwaterstanden

De geohydrologische uitgangspunten zijn hieronder opgesomd:

- Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.
- Op mastlocaties waar geen peilbesluit wordt gehanteerd wordt de grondwaterstand bepaald aan hand van de NHI-grondwaterstand met een kans van voorkomen van eens in de 10 jaar.
- Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997).

11.4 Paaldraagvermogen

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

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

De geotechnisch gerelateerde uitgangspunten voor het berekenen van het paaldraagvermogen zijn hieronder opgesomd:

- De paalberekeningen worden uitgevoerd met D-Foundations versie 23.1.1 voor druk en trek.
- Conform NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 11-2.

Tabel 11-2 Partiële factoren

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

* Maximale waarde conform notitie van TenneT (2023)

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

Tabel 11-3 Paalfactoren

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

* α_p conform NEN8707 en NEN9997-1 (2017)

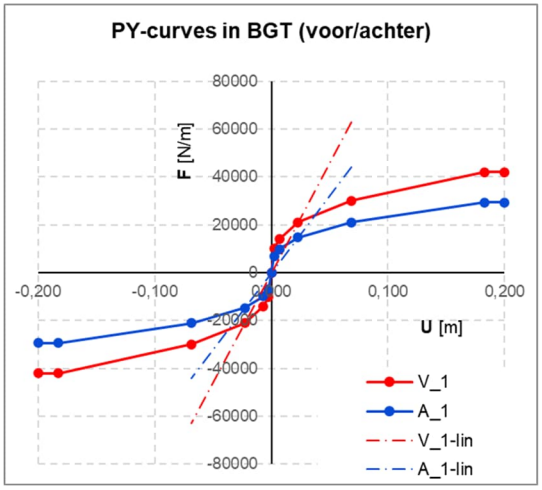
- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
  - LP1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd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

- De stalen buispaal heeft een opgelaste punt. Door de las steekt de punt 10,5 mm uit. Conform NEN9997-1 (2017) mag de gesloten voet van een buispaal niet meer dan 10 mm uitsteken. Deze kleine overschreiding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.
- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt beschouwd het niveau waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de schacht.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. De hart-op-hart afstand tussen de funderingspalen is bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemibiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- De verticale veerstijfheid van drukpalen wordt bepaald op basis van 7.6.4.2. en 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.
- Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de wordt een SLS-belasting in berekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de assetdata (referentie) wordt weergegeven.

11.5 Horizontale beddingen

Voor het bepalen en toepassen van de horizontale beddingsconstante worden onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De methode py-curves wordt gebruikt voor de beddingsstijfheid. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 11-3 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 11-3 Voorbeeld van een py-curve

- In de bovenste 1 m onder de funderingspoer wordt geen bedding bepaald. Indien de bovenste grondlaag bestaat uit veen wordt hiervoor geen bedding bepaald.
- Op basis van de hart-op-hart afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] & [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] and [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 15

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

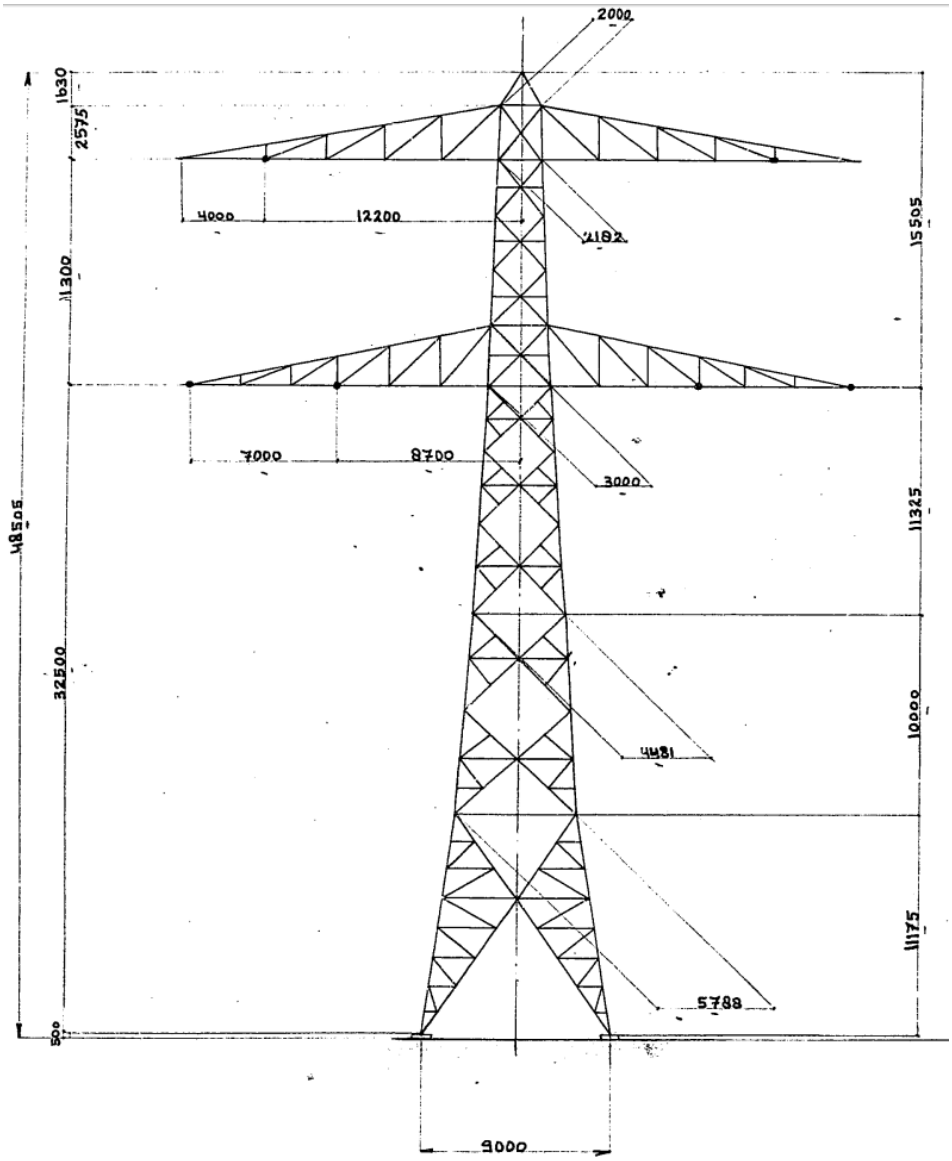
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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

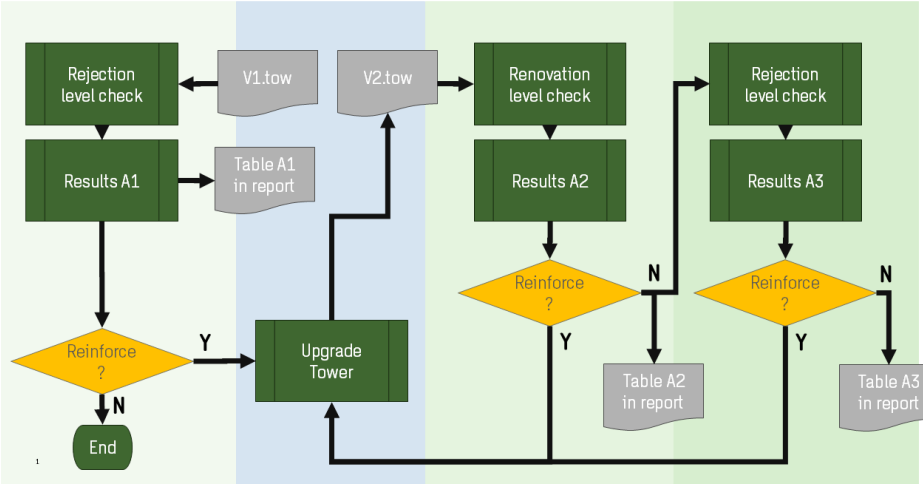
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging..

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.

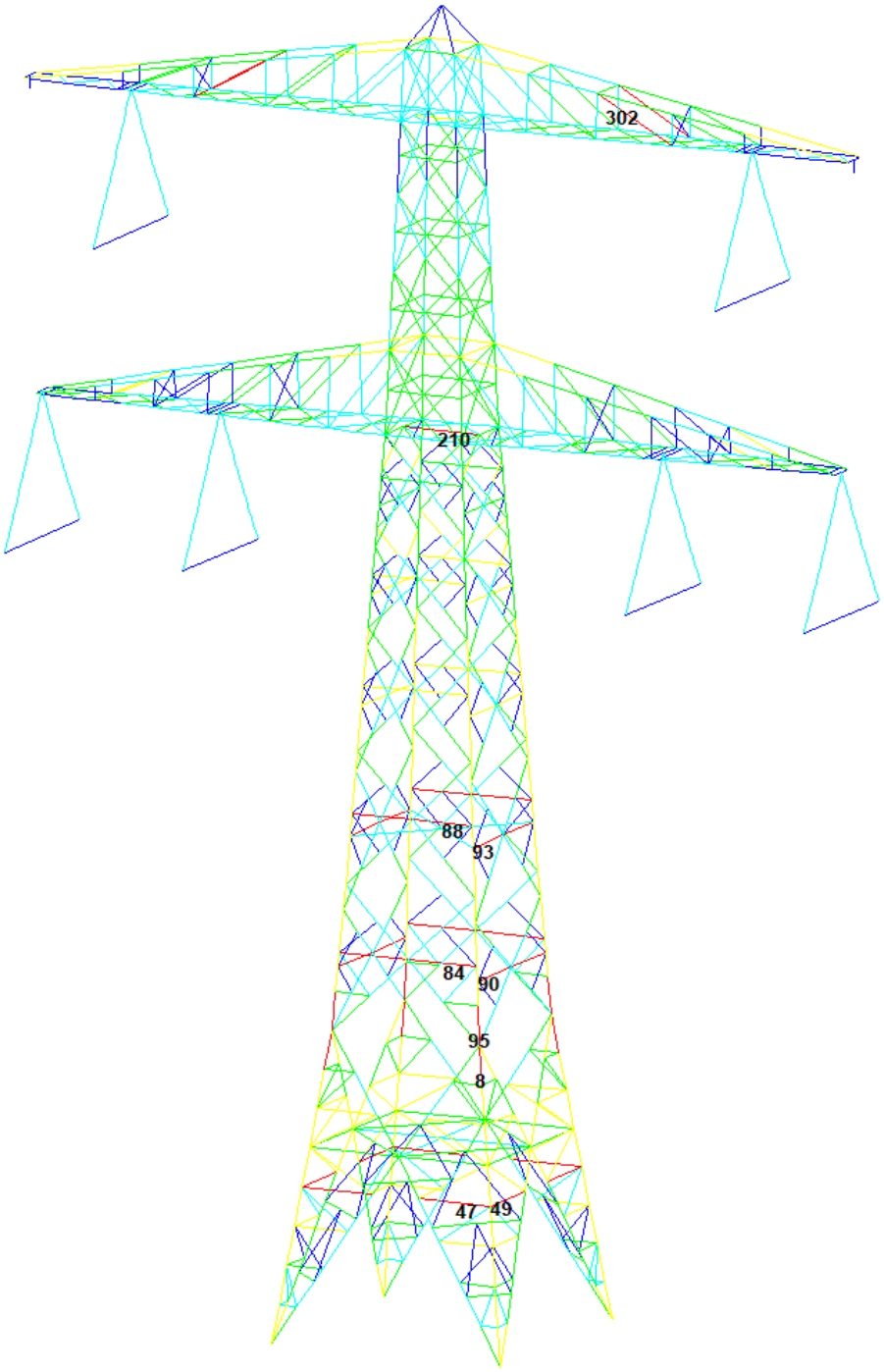
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R2.TOW	KIJ_BKK_DIM380-001-35-0136	1560280

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		

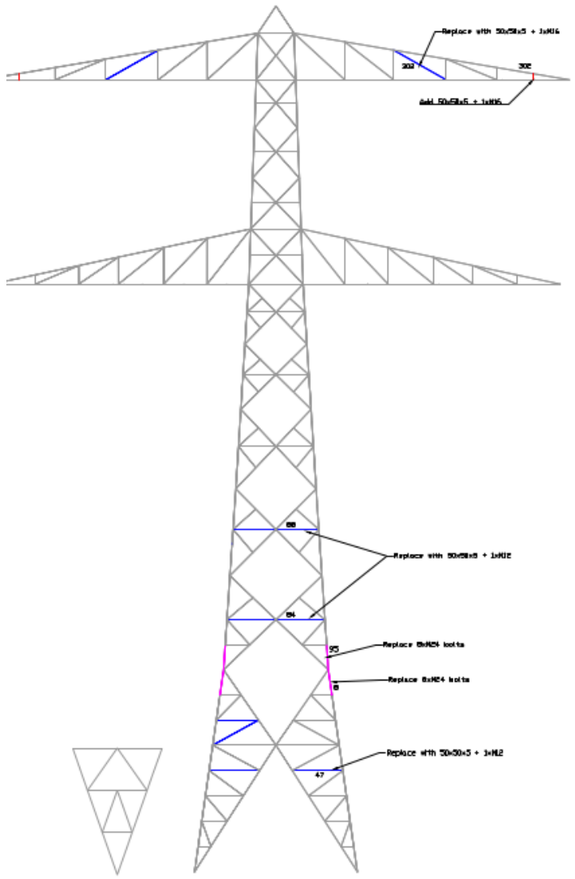
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C.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

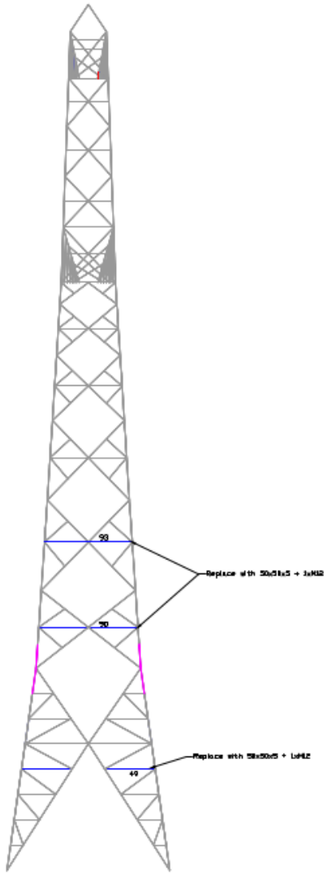
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C.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

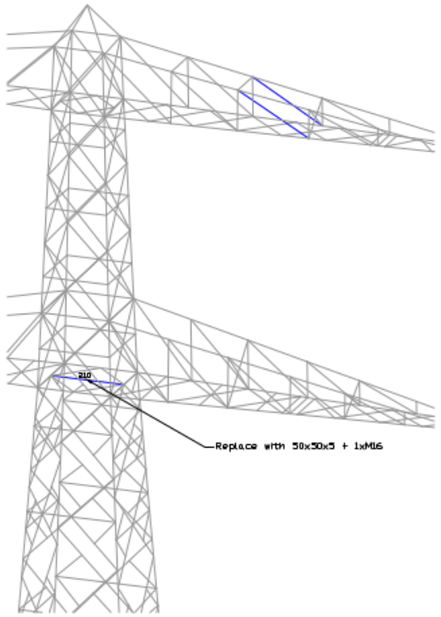
Bijlage B Definitie van maatregelen



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 16

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

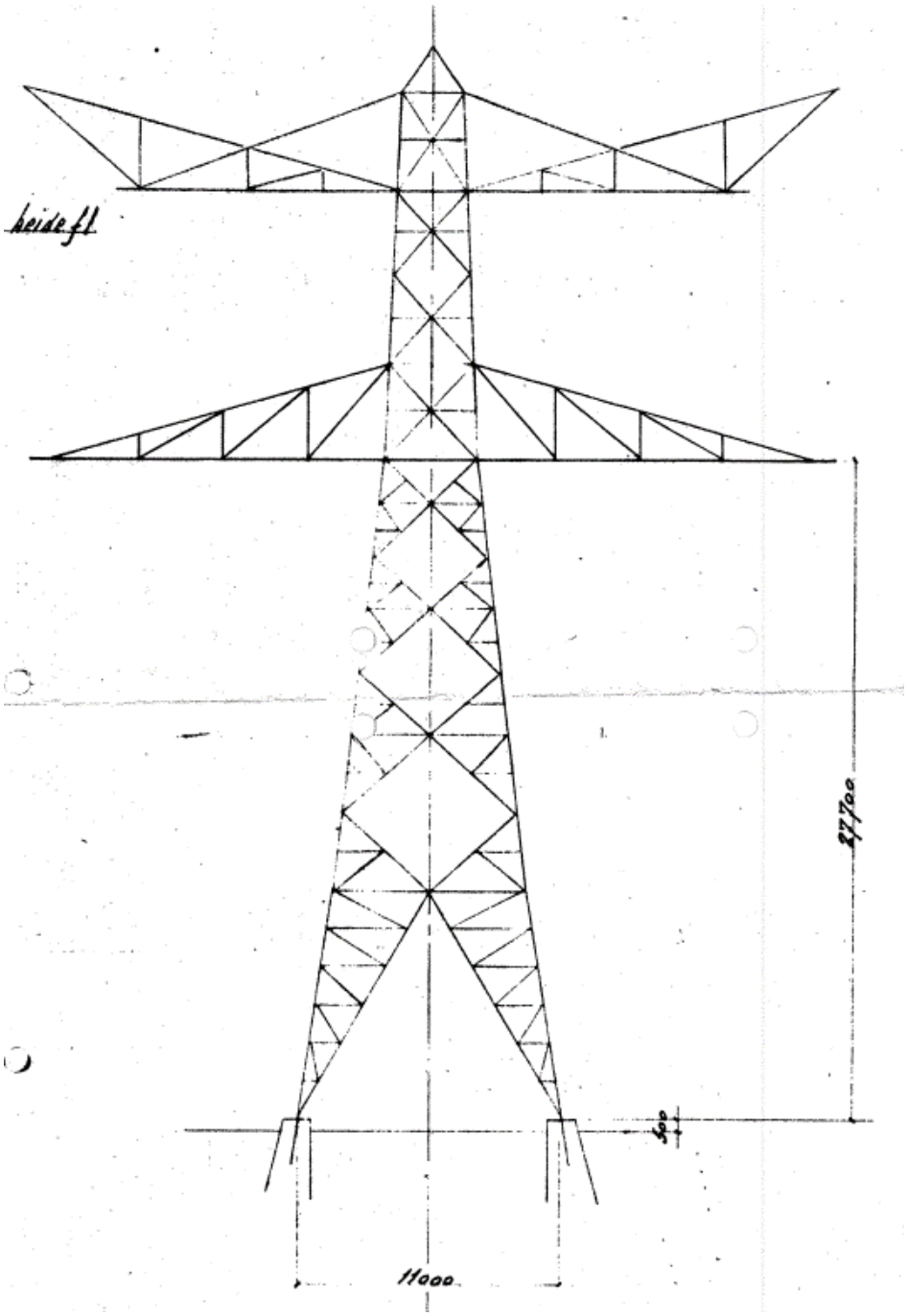
Deze masttype heeft geen aanvullend belastingen.

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.

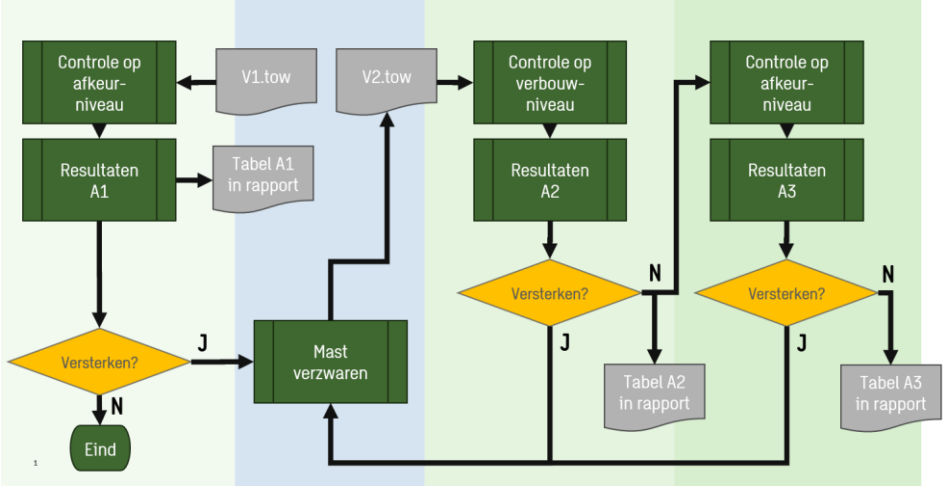
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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.

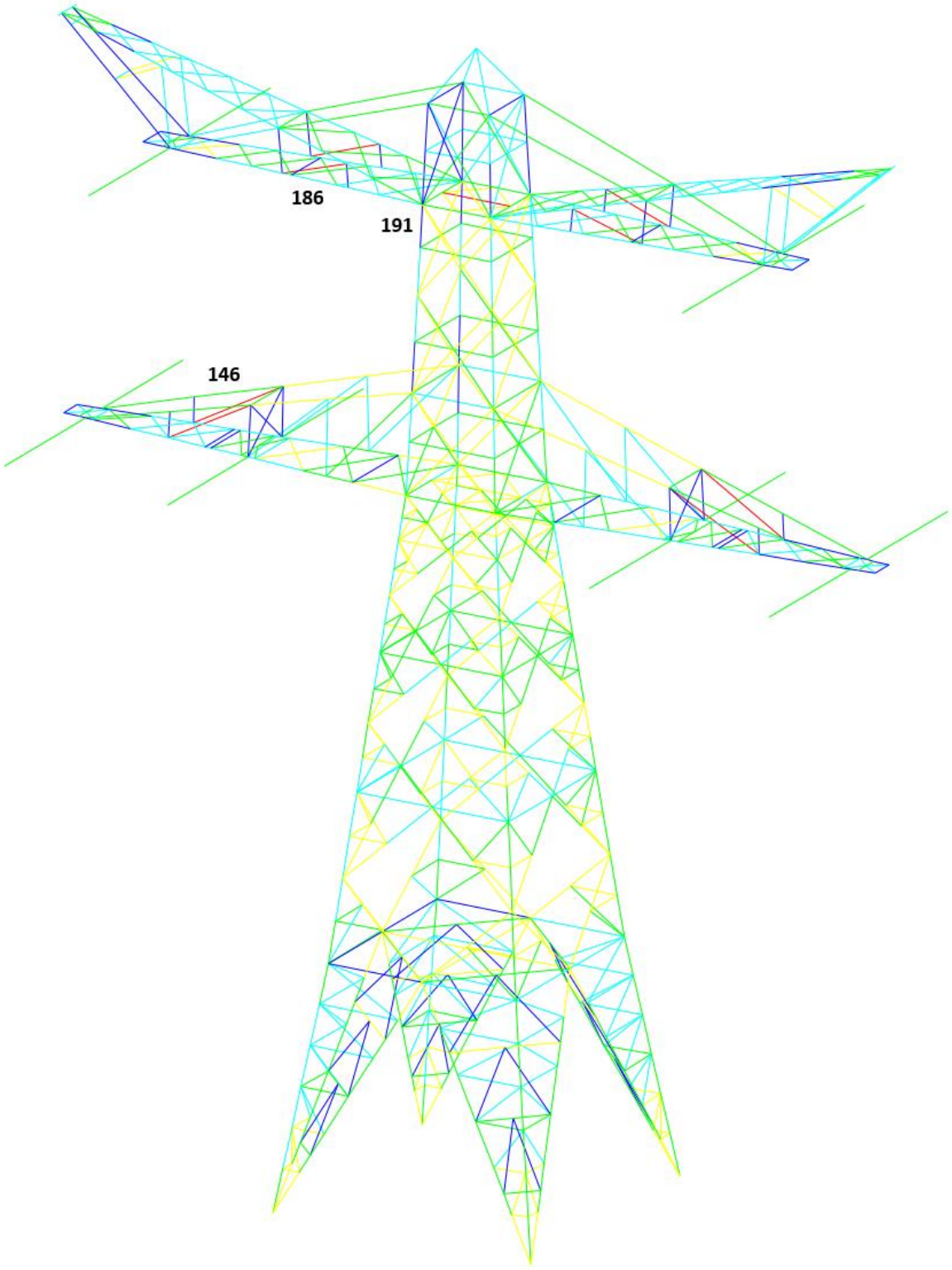
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HB+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HB+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0109	1560269

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	

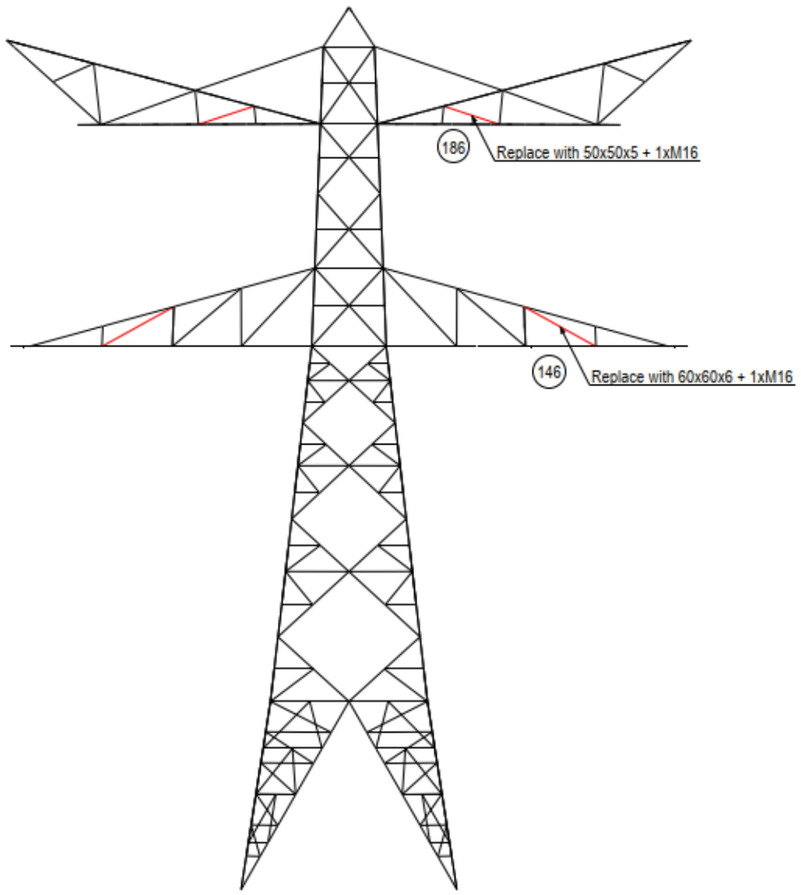
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C.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

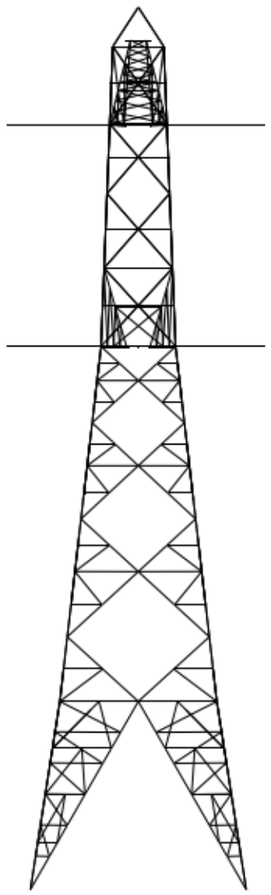
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C.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

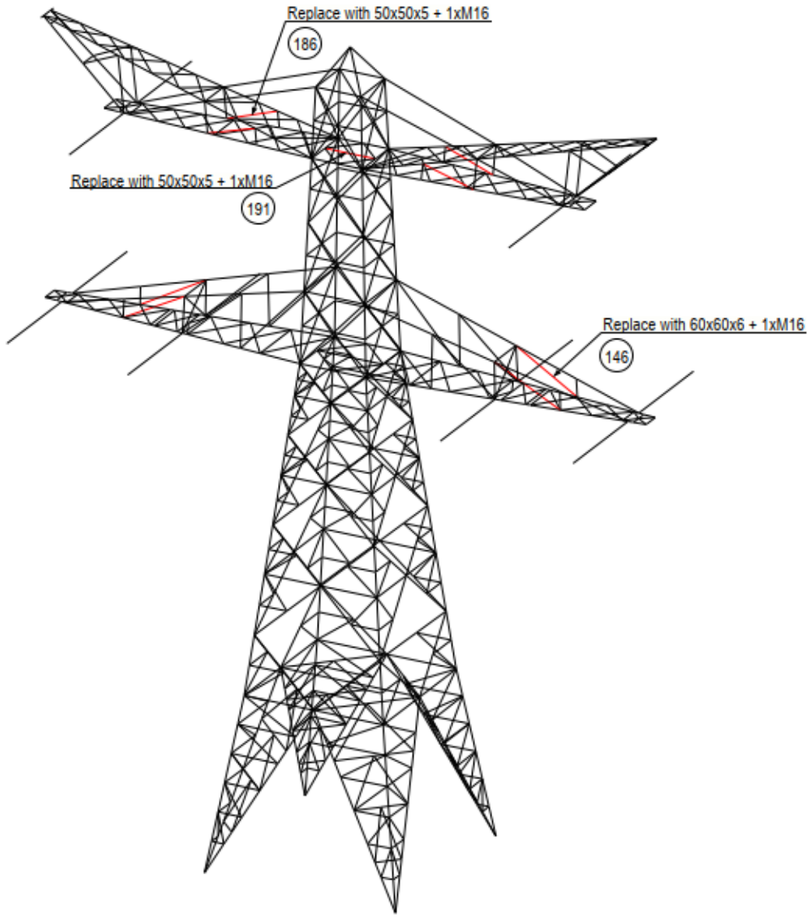
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side View



3D View

Reinforcements KIJ-DIM380 HB+0 tower

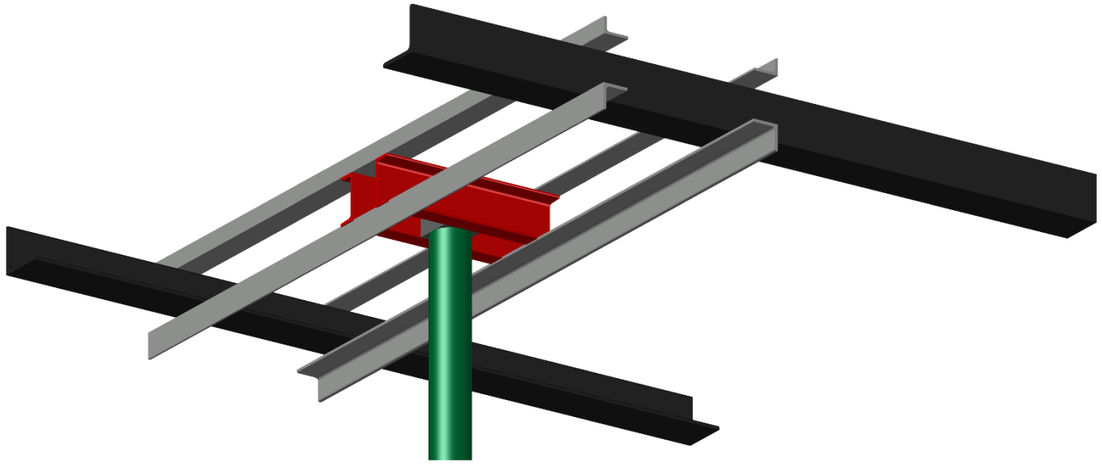
Bolt grade is 8.8
Steel grade is S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are minimum sizes

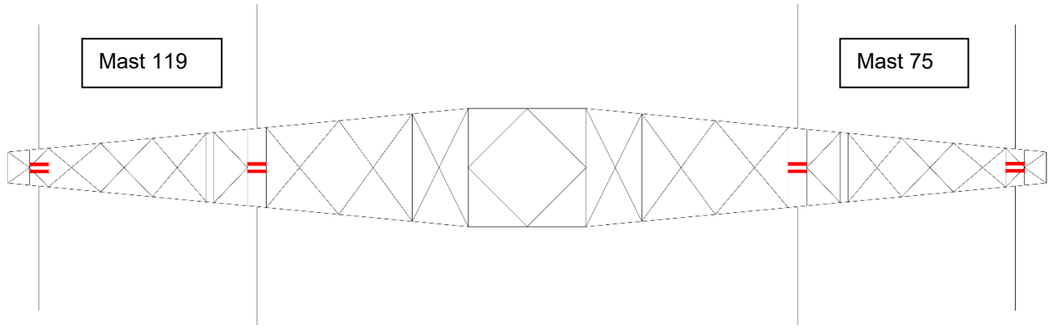
Bretelfixatievoorzieningen zijn nodig in één circuit bij de onderste dwarsarm.

- 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 17

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (73)

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 1560490 Structural calculation tower report S+0 (73)_R v2”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	09-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708307
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0217

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 (73). 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 (73) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+0 met antenne-installaties en constructieve versterkingen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

KIJ-BKK380 073

1.4 Gerelateerde documenten

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

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

Dit masttype heeft een antenne aan de bovenkant, evenals lager in de mast. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: antenne-belastingen

	Gewicht [N]	Windgebied [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Topgemonteerde antenne	2300	2.8	1.8	+49.0
RRU's	2400	0.55	2.0	+45.0
voeding	100*	0.17*	2.0	0 tot +46,0

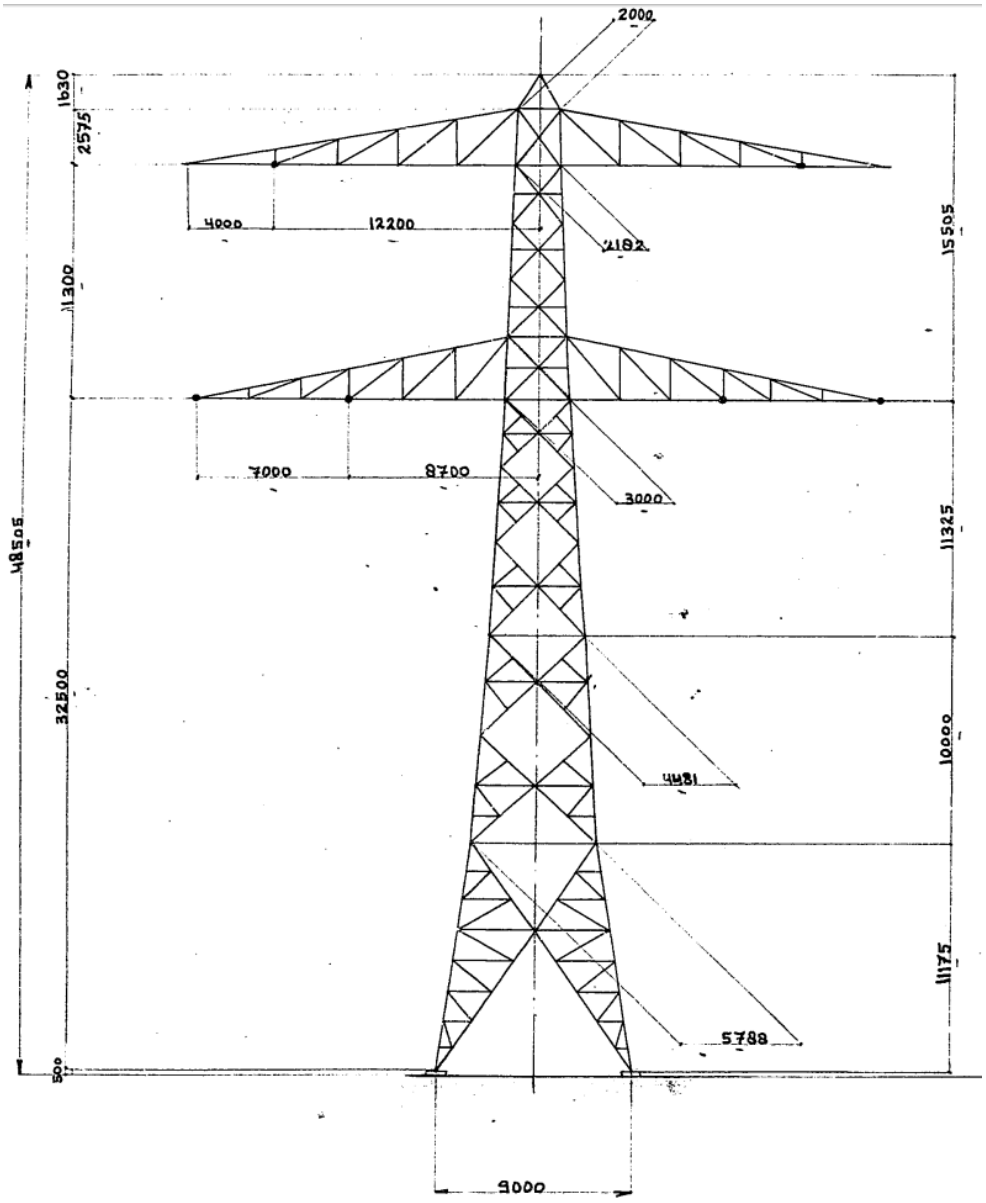
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de huidige mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- 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

L006758 (17059) Inf-HV, T-Mobile, Rev 1.2, d.d. 2-1-2018

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 (73) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 073 van type S+0 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
073	317	346	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.

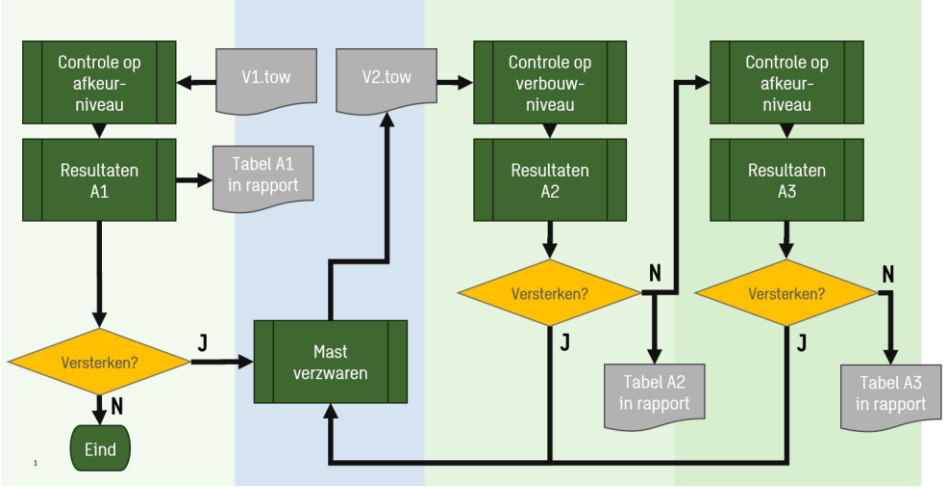
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

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.

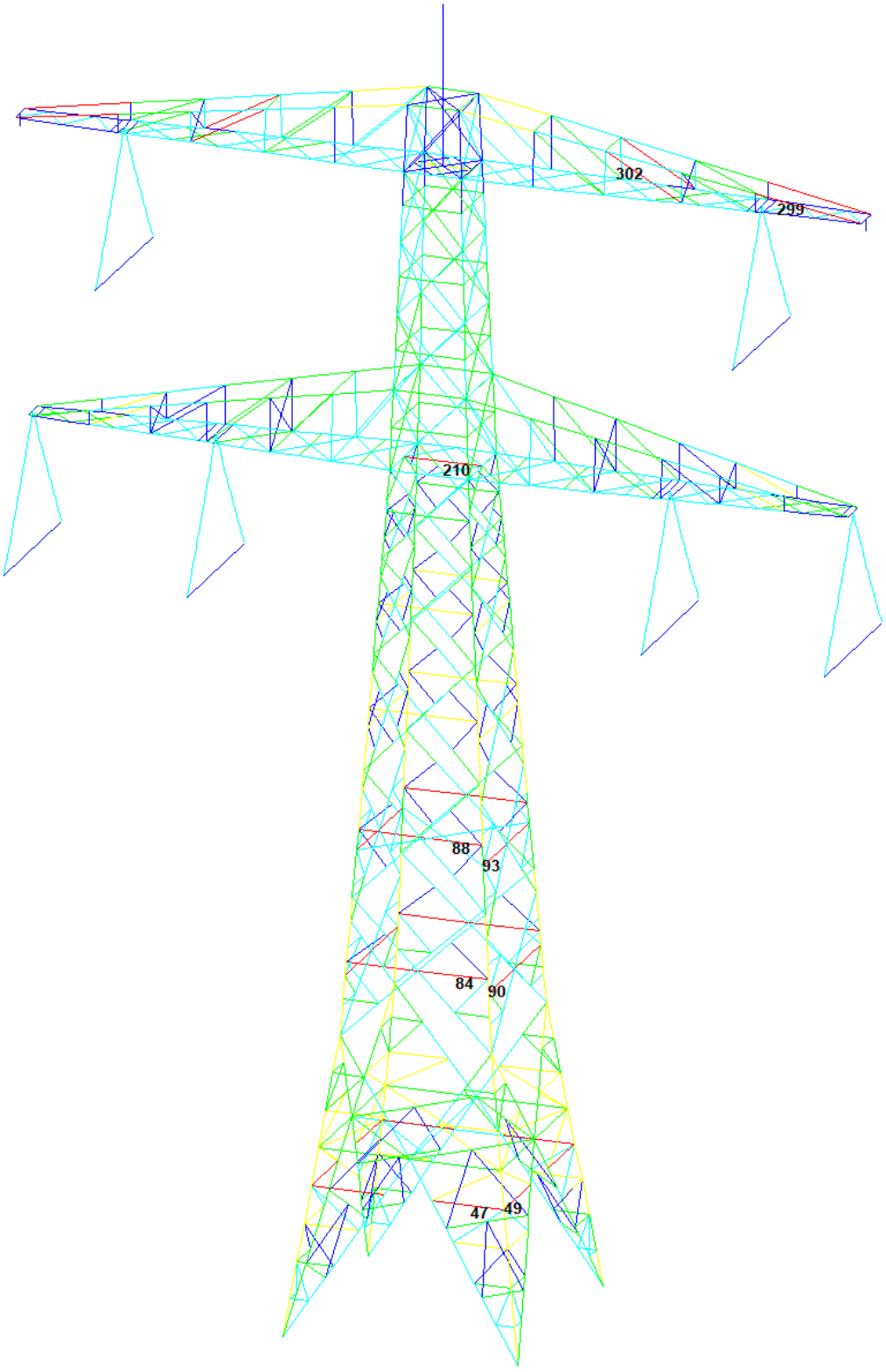
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (73). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (73)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0116	1560286

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (73) 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 (73) 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 (73) 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	421.1	ULS (1a)	554.0		741	737	1843	1244	540		0.57	0.75	0.30	0.45	0.78		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	422.8	ULS (1a)	554.8		819	737					0.52	0.75					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	436.0	ULS (1a)	563.8		819	737					0.53	0.77					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	439.6	ULS (1a)	562.0		819	737					0.54	0.76					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	444.1	ULS (1a)	561.5		819	737					0.54	0.76					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	446.0	ULS (1a)	559.1		819	738					0.54	0.76					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	435.2	ULS (1a)	544.7		819	738					0.53	0.74					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	437.4	ULS (1a)	546.5		741	737	922	1244	540		0.59	0.74	0.59	0.44	0.81		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	40.5	ULS (5a)	56.8		119	122	160	151	122		0.34	0.47	0.35	0.38	0.33		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (5a)	41.5	ULS (5a)	56.3		279	156					0.15	0.36					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	55.8		279	154					0.15	0.36					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125			ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	56.0		279	122					0.15	0.46					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	56.1		279	158					0.15	0.36					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (5a)	42.3	ULS (5a)	55.7		279	155					0.15	0.36					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.3	ULS (5a)	55.7		119	122	160	151	122		0.36	0.46	0.35	0.37	0.35		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	67.0	ULS (1a)	83.8		119	122	160	151	122		0.56	0.69	0.52	0.55	0.55		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			ULS (1a) 0,9	62.6	ULS (1a)	79.3		279	156					0.22	0.51					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			ULS (1a) 0,9	63.5	ULS (1a)	79.2		279	154					0.23	0.51					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125			ULS (1a) 0,9	63.0	ULS (1a)	79.7		279	122					0.23	0.66					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			ULS (1a) 0,9	62.4	ULS (1a)	79.9		279	158					0.22	0.51					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			ULS (1a) 0,9	63.3	ULS (1a)	79.8		279	155					0.23	0.52					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	62.6	ULS (1a)	79.7		119	122	160	151	122		0.53	0.66	0.50	0.53	0.51		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	40.4	ULS (5a)	53.6		113	149	160	173	108		0.36	0.36	0.34	0.31	0.37		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	40.6	ULS (5a)	53.7		355	148					0.11	0.36					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.7	ULS (1a)	56.0		113	148	100	173	136		0.36	0.38	0.56	0.32	0.30		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	63.7	ULS (1a)	80.5		113	149	160	173	136		0.56	0.54	0.50	0.47	0.47		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	65.5	ULS (1a)	82.0		355	148					0.18	0.55					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	71.0	ULS (1a)	88.5		113	148	100	173	136		0.63	0.60	0.88	0.51	0.52		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.6	ULS (1a)	5.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.23	0.18	0.11	0.07	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a)	5.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.23	0.18	0.11	0.08	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.2	ULS (1a)	2.2	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.16	0.10	0.07	0.12	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.3	ULS (1a)	2.2	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.15	0.10	0.08	0.12	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	112	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	38.5	ULS (5a)	39.5		127	145	100	173	98		0.30	0.27	0.40	0.23	0.39		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	40.6	ULS (5a)	39.0		107	136	100	151	82		0.38	0.29	0.41	0.27	0.50		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	45.1		98	125	100	151	85		0.48	0.36	0.47	0.31	0.56		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.9	ULS (5a)	55.3		162	153	100	194	118		0.31	0.36	0.55	0.28	0.42		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.20	0.28	0.45	0.24	0.28	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.19	0.10	0.12		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.31	0.18	0.10	0.11	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.19	0.10	0.12		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	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		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.27	0.19	0.10	0.12	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.19	0.10	0.12		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.27	0.15	0.08	0.10	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.12		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.28	0.20	0.10	0.12	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.12		
95	SAE 150x150x12	235	1.46	1.20	1.20	46	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	469.8	ULS (1a)	605.3		741	744	922	1244	540		0.63	0.81	0.66	0.49	0.87		
96	SAE 150x150x12	235	1.90	1.54	1.20	36			ULS (1a) 0,9	471.3	ULS (1a)	606.1		819	774					0.58	0.78					
97	SAE 150x150x12	235	3.27	2.42	1.20	36			ULS (1a) 0,9	472.6	ULS (1a)	606.8		819	775					0.58	0.78					
98	SAE 150x150x12	235	5.91	2.38	1.20	66			ULS (1a) 0,9	477.0	ULS (1a)	609.9		819	670					0.58	0.91					
99	SAE 150x150x12	235	3.25	3.57	1.20	70			ULS (1a) 0,9	446.8	ULS (1a)	572.9		819	654					0.55	0.88					
100	SAE 150x150x12	235	1.59	1.20	1.20	55			ULS (1a) 0,9	404.6	ULS (1a)	531.0		819	715					0.49	0.74					
101	SAE 150x150x12	235	1.20	1.78	1.20	32			ULS (1a) 0,9	404.8	ULS (1a)	529.1		819	787					0.49	0.67					
102	SAE 150x150x12	235	2.31	1.20	1.20	59	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	406.1	ULS (1a)	528.8		741	701	1152	1244	422		0.55	0.75	0.46	0.43	0.96		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.2	ULS (1a)	1.9	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.10	0.06	0.04	0.01	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	52.4	ULS (5a)	55.1		100	139	144	181	86		0.52	0.40	0.38	0.30	0.61		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.4	ULS (5a)	57.8		98	158	144	181	85		0.62	0.37	0.42	0.33	0.71		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.3	ULS (5a)	71.4		124	192	144	207	109		0.53	0.37	0.50	0.34	0.60		
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)	61.3	ULS (5a)	60.8		112	156	144	207	98		0.55	0.39	0.43	0.30	0.63		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.0	ULS (5a)	68.3		109	178	144	207	96		0.59	0.38	0.47	0.33	0.68		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	71.6	ULS (5a)	70.2		120	236	144	233	106		0.59	0.30	0.50	0.31	0.67		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	71.9	ULS (5a)	73.6		122	240	144	233	107		0.59	0.31	0.51	0.32	0.67		
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	390.5	ULS (1a)	515.4		624	580	1152	1037	450		0.63	0.89	0.45	0.50	0.87		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			ULS (1a) 0,9	348.0	ULS (1a)	469.7		688	562					0.51	0.84					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			ULS (1a) 0,9	348.9	ULS (1a)	469.7		688	581					0.51	0.81					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	349.5	ULS (1a)	469.2		688	600					0.51	0.78					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			ULS (1a) 0,9	322.4	ULS (1a)	435.8		688	604					0.47	0.72					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	273.4	ULS (1a)	391.3		688	614					0.40	0.64					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0,9	274.1	ULS (1a)	391.1		688	614					0.40	0.64					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	274.5	ULS (1a)	390.6		688	631					0.40	0.62					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	256.6	ULS (1a)	373.6		688	631					0.37	0.59					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			ULS (1a) 0,9	210.8	ULS (1a)	318.2		688	626					0.31	0.51					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	211.5	ULS (1a)	318.2		688	625					0.31	0.51					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			ULS (1a) 0,9	211.9	ULS (1a)	317.9		688	642					0.31	0.50					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	194.4	ULS (1a)	296.1		624	619	432	778	313		0.31	0.48	0.69	0.38	0.62		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	116.8	ULS (1a)	196.3		362	332	432	778	674		0.32	0.59	0.45	0.25	0.17		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	117.4	ULS (1a)	195.8		450	347					0.26	0.56					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	115.0	ULS (1a)	166.7		450	348					0.26	0.48					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	115.7	ULS (1a)	166.1		362	361	288	518	443		0.32	0.46	0.58	0.32	0.26		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	69.2	ULS (5a)	71.8		182	179	144	207	141		0.38	0.40	0.50	0.35	0.49		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.3	ULS (5a)	63.6		182	192	144	207	141		0.39	0.33	0.49	0.34	0.50		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	57.9	ULS (5a)	78.4		224	219	144	259	177		0.26	0.36	0.54	0.30	0.33		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.2	ULS (5a)	74.9		290	235	144	259	217		0.25	0.32	0.52	0.29	0.34		
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)	116.1		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.69	0.00	0.54	0.37	0.69	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.1	ULS (1a) 0,9	27.1	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.36	0.75	0.17	0.16	0.29	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	52.8	ULS (5a)	29.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.39	0.43	0.37	0.29	0.48	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.6	ULS (1a)	120.7		252	240	288	415	354		0.30	0.50	0.42	0.29	0.21		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	75.1	ULS (1a)	120.3		326	251					0.23	0.48					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	21.3	ULS (1a)	62.2		326	245					0.07	0.25					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	21.6	ULS (1a)	61.8		252	257	288	415	232		0.09	0.24	0.21	0.15	0.09		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.6	ULS (5a)	77.1		182	199	144	207	141		0.39	0.39	0.54	0.37	0.50		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	84.5	ULS (5a)	81.1		182	208	144	207	141		0.47	0.39	0.59	0.41	0.60		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	82.7	ULS (5a)	82.7		260	244	216	389	250		0.32	0.34	0.38	0.21	0.33		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	91.7	ULS (5a)	92.4		260	255	216	389	250		0.35	0.36	0.43	0.24	0.37		
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 (6a)	27.4		266	113	288	415	142		0.00	0.24	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (6a) 0,9	12.2	ULS (5a)	18.1		89	99	72	91	64		0.14	0.18	0.25	0.20	0.19		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.1	ULS (1a)	10.6		37	34	32	43	22		0.06	0.31	0.33	0.25	0.10		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	17.7	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.67	0.55	0.41	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.5	ULS (5a)	3.9	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.20	0.02	0.19	0.15	0.25	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	44.7	ULS (5a)	155.7	0.31	675	519				10.71	0.07	0.30				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	80.9		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.53	0.00	0.28	0.20	0.54	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	48.0	ULS (5a)	188.6	0.45	780	531				12.39	0.06	0.36				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.9	ULS (5a)	55.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.27	0.30	0.39	0.27	0.35	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)	99.4	ULS (5a)	231.3	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.40	0.29	0.12	0.16	0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	99.3	ULS (5a)	231.3	0.69	780	592				12.39	0.13	0.39				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	92.0	ULS (5a)	211.8	0.85	780	563				12.39	0.12	0.38				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	92.0	ULS (5a)	211.9	0.72	780	587				12.39	0.12	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			ULS (5a)	86.0	ULS (5a)	182.8	1.04	780	529				12.39	0.11	0.35				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			ULS (5a)	86.0	ULS (5a)	182.9	1.04	780	529				12.39	0.11	0.35				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			ULS (5a)	74.8	ULS (5a)	174.2	1.04	780	529				12.39	0.10	0.33				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	86.7	ULS (5a)	157.6	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.13	0.28	0.36	0.14	0.12	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.7	ULS (5a)	146.3	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.15	0.39	0.34	0.17	0.13	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			ULS (5a)	53.4	ULS (5a)	124.1	0.83	596	380				9.26	0.09	0.33				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			ULS (5a)	57.0	ULS (5a)	121.2	0.92	596	363				9.26	0.10	0.33				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			ULS (5a)	25.4	ULS (5a)	90.2	0.93	596	361				9.26	0.04	0.25				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	83.9	0.79	596	389				9.26	0.05	0.22				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	65.2	0.64	596	421				9.26	0.00	0.15				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	66.8	0.08	596	537				9.26	0.00	0.12				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.9	ULS (5a)	18.7	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.16	0.22	0.37	0.25	0.30	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	20.5	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.24	0.26	0.43	0.29	0.48	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	27.6	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.26	0.27	0.38	0.30	0.51	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	14.1	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.25	0.22	0.28	0.26	0.37	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.0	ULS (5a)	18.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.33	0.28	0.36	0.34	0.49	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	22.6	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.33	0.33	0.32	0.36	0.56	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	26.7	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.36	0.34	0.37	0.41	0.61	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)	12.0	ULS (1a)	10.2	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	6.4	ULS (1a) 0,9	5.9	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)	19.1	ULS (5a)	19.0	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)	19.1	ULS (5a)	19.2	0.31	1275	994				26.09	0.01	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	8.3	ULS (1a)	6.3	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)	106.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.67	0.00	0.49	0.34	0.67	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	93.3		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.62	0.00	0.43	0.30	0.62	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	73.2		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.58	0.00	0.49	0.32	0.59	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	70.2		0.0	0.60	221	47				1.98	0.32	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	63.9		0.0	0.65	221	41				1.98	0.29	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	64.0		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.51	0.00	0.43	0.28	0.52	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	15.1		0.0		55	12	50	54	37		0.28	0.00	0.30	0.28	0.41		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	19.7		0.0		55	15	50	54	37		0.36	0.00	0.39	0.37	0.53		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	25.4		0.0		52	10	64	86	44		0.48	0.00	0.40	0.29	0.58		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.0		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.19	0.00	0.22	0.16	0.32	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)	12.4		97	63	50	76	46		0.00	0.19	0.25	0.16	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.9		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.04	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	2.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.19	0.01	0.18	0.14	0.24	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	44.7	ULS (5a)	155.7	0.31	675	519				10.71	0.07	0.30				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.4	ULS (5a)	19.1	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.09	0.12	0.13	0.09	0.12	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.5	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	121.6	ULS (5a)	230.5	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.18	0.44	0.40	0.19	0.32	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	99.6	ULS (5a)	208.8	1.17	819	527				15.92	0.12	0.40				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			ULS (5a)	105.7	ULS (5a)	203.5	1.16	819	528				15.92	0.13	0.39				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			ULS (5a)	80.2	ULS (5a)	178.2	1.16	819	528				15.92	0.10	0.34				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			ULS (5a)	58.2	ULS (5a)	141.6	1.28	819	508				15.92	0.07	0.28				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	22.0	ULS (5a)	108.3	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.21	0.25	0.12	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	32.1	ULS (5a)	98.3	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.08	0.41	0.23	0.16	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)	5.3	ULS (5a)	73.6	1.05	440	241				6.84	0.01	0.31				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91				0.0	ULS (5a)	68.5	1.04	440	241				6.84	0.00	0.28				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	41.3	1.62	440	174				6.84	0.05	0.24				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			ULS (5a)	19.9	ULS (5a)	38.7	1.62	440	174				6.84	0.05	0.22				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.53	1.20	1.20	130			ULS (5a)	11.4	ULS (5a)	31.9	1.62	440	173				6.84	0.03	0.18				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			ULS (5a)	4.0	ULS (6a)	24.7	1.62	440	174				6.84	0.01	0.14				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	23.9	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130				0.0	ULS (6a)	24.6	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	15.6	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.31	0.31	0.29	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.6	ULS (5a)	17.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.32	0.34	0.35	0.33	0.48	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	19.2	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.36	0.35	0.39	0.36	0.53	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.3	ULS (5a)	22.5	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.32	0.34	0.45	0.35	0.48	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	23.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.34	0.26	0.36	0.34	0.59	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.0	ULS (5a)	30.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.27	0.41	0.43	0.34	0.46	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	10.2	ULS (1a)	6.8	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	19.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	4.4	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	12.5	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.39	0.29	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.5	ULS (5a)	12.9	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.25	0.34	0.42	0.31	0.42	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	14.4	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.45	0.33	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.27	0.34	0.46	0.34	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.3	ULS (5a)	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		ULS (3)	89.6		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			ULS (3)	78.3		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		ULS (3)	60.5		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.44	0.00	0.40	0.27	0.44	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	24.7		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.25	0.00	0.39	0.29	0.44	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	24.7		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.37	0.00	0.39	0.29	0.48	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	11.6		0.0		60	13	32	43	32		0.19	0.00	0.36	0.27	0.36		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.3		0.0		37	9	32	43	22		0.38	0.00	0.45	0.33	0.65		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	21.6		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.38	0.00	0.34	0.25	0.49	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	40.2		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)	7.3		60	31	32	43	27		0.00	0.24	0.23	0.17	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.0		37	28	32	43	18		0.00	0.29	0.25	0.19	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	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	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)	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
311	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c		ULS (1a)	13.7	ULS (1a) 0,9	10.5	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.31	0.31	0.50	0.42	0.49	0.49	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c		ULS (1a)	10.3	ULS (1a) 0,9	8.3	0.35	45	40	28	32	28	0.72	0.23	0.21	0.37	0.32	0.37	0.49	

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	3.3	3.3	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.23	0.19	0.07	0.09	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.08	0.09	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.20	0.16	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.21	0.08	0.09	0.75	
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			29.5	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		25.6	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.32	0.00	0.40	0.21	0.41	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.

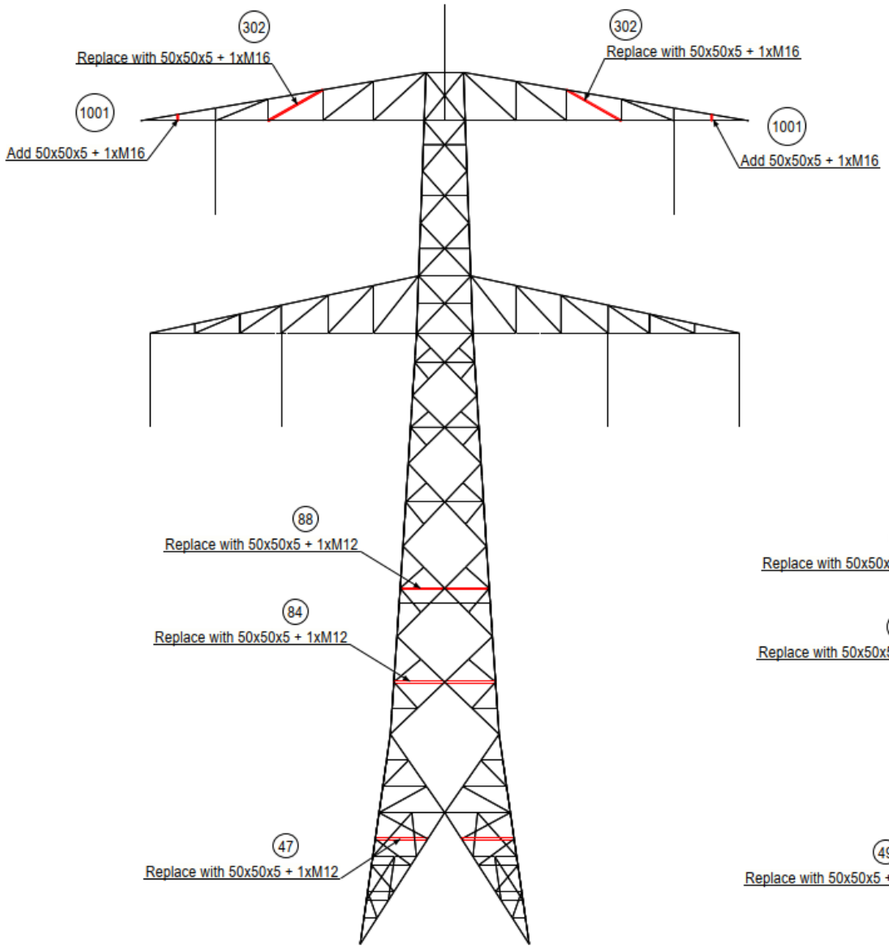
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		421.4	554.4		741	737	1843	1244	540		0.57	0.75	0.30	0.45	0.78		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			423.1	555.2		819	737					0.52	0.75					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			436.2	564.2		819	737					0.53	0.77					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			439.9	562.3		819	737					0.54	0.76					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			444.3	561.8		819	737					0.54	0.76					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			446.3	559.4		819	738					0.55	0.76					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			435.4	545.0		819	738					0.53	0.74					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		437.6	546.8		741	737	922	1244	540		0.59	0.74	0.59	0.44	0.81		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		40.5	56.8		119	122	160	151	122		0.34	0.47	0.35	0.38	0.33		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			41.5	56.3		279	156					0.15	0.36					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			41.9	55.8		279	154					0.15	0.36					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125			41.9	56.0		279	122					0.15	0.46					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			41.9	56.1		279	158					0.15	0.36					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			42.3	55.7		279	155					0.15	0.36					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		42.2	55.7		119	122	160	151	122		0.35	0.46	0.35	0.37	0.35		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		67.0	83.8		119	122	160	151	122		0.56	0.69	0.52	0.55	0.55		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.20	88			62.6	79.3		279	156					0.22	0.51					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.20	90			63.5	79.2		279	154					0.23	0.51					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125			63.0	79.7		279	122					0.23	0.66					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.20	87			62.4	79.9		279	158					0.22	0.51					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.20	89			63.3	79.8		279	155					0.23	0.52					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.20	1.20	125	2xM20 8,8 c		62.6	79.7		119	122	160	151	122		0.53	0.66	0.50	0.53	0.51		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		40.4	53.6		113	149	160	173	108		0.36	0.36	0.34	0.31	0.37		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			40.6	53.7		355	148					0.11	0.36					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		40.7	56.0		113	148	100	173	136		0.36	0.38	0.56	0.32	0.30		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		63.7	80.5		113	149	160	173	136		0.56	0.54	0.50	0.47	0.47		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			65.5	82.0		355	148					0.18	0.55					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5,6 c		71.1	88.5		113	148	100	173	136		0.63	0.60	0.89	0.51	0.52		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		2.6	5.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.23	0.18	0.11	0.07	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		3.0	5.9	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.23	0.18	0.11	0.08	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.2	2.2	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.16	0.10	0.07	0.12	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.3	2.2	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.05	0.15	0.10	0.08	0.12	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	112	2xM20 5,6 c		38.5	39.5		127	145	100	173	98		0.30	0.27	0.40	0.23	0.39		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM20 5,6 c		40.6	39.0		107	136	100	151	82		0.38	0.29	0.41	0.27	0.50		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		47.0	45.1		98	125	100	151	85		0.48	0.36	0.47	0.31	0.56		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		49.8	55.3		162	153	100	194	118		0.31	0.36	0.55	0.28	0.42		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	7.8	7.8	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.20	0.28	0.45	0.24	0.28	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.23	0.19	0.07	0.09	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	21	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.08	0.09	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.20	0.16	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.21	0.08	0.09	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
95	SAE 150x150x12	235	1.46	1.20	1.20	46	8xM24 8,8 c		470.0	605.6		741	744	922	1244	540		0.63	0.81	0.66	0.49	0.87		
96	SAE 150x150x12	235	1.90	1.54	1.20	36			471.5	606.4		819	774					0.58	0.78					
97	SAE 150x150x12	235	3.27	2.42	1.20	36			472.8	607.1		819	775					0.58	0.78					
98	SAE 150x150x12	235	5.91	2.38	1.20	66			477.2	610.2		819	670					0.58	0.91					
99	SAE 150x150x12	235	3.25	3.57	1.20	70			446.9	573.1		819	654					0.55	0.88					
100	SAE 150x150x12	235	1.59	1.20	1.20	55			404.7	531.2		819	715					0.49	0.74					
101	SAE 150x150x12	235	1.20	1.78	1.20	32			404.9	529.3		819	787					0.49	0.67					
102	SAE 150x150x12	235	2.31	1.20	1.20	59	8xM24 5,6 c		406.2	529.0		741	701	1152	1244	422		0.55	0.76	0.46	0.43	0.96		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		0.2	1.9	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.10	0.06	0.04	0.01	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		52.4	55.1		100	139	144	181	86		0.52	0.40	0.38	0.30	0.61		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		60.4	57.8		98	158	144	181	85		0.62	0.37	0.42	0.33	0.71		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		65.3	71.5		124	192	144	207	109		0.53	0.37	0.50	0.34	0.60		
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		61.3	60.8		112	156	144	207	98		0.55	0.39	0.43	0.30	0.63		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		65.0	68.3		109	178	144	207	96		0.59	0.38	0.47	0.33	0.68		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		71.6	70.2		120	236	144	233	106		0.59	0.30	0.50	0.31	0.67		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		71.9	73.6		122	240	144	233	107		0.59	0.31	0.51	0.32	0.67		

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		390.6	515.6		624	580	1152	1037	450		0.63	0.89	0.45	0.50	0.87		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.20	67			348.1	469.8		688	562					0.51	0.84					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.20	61			349.0	469.9		688	581					0.51	0.81					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.20	55			349.6	469.4		688	600					0.51	0.78					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.20	54			322.5	435.9		688	604					0.47	0.72					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			273.5	391.5		688	614					0.40	0.64					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			274.2	391.2		688	614					0.40	0.64					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			274.6	390.7		688	631					0.40	0.62					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.20	44			256.6	373.7		688	631					0.37	0.59					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.20	46			210.9	318.3		688	626					0.31	0.51					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.20	46			211.6	318.3		688	625					0.31	0.51					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.20	40			212.0	318.0		688	642					0.31	0.50					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		194.4	296.1		624	619	432	778	313		0.31	0.48	0.69	0.38	0.62		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		116.8	196.4		362	332	432	778	674		0.32	0.59	0.45	0.25	0.17		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			117.5	195.8		450	347					0.26	0.56					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			115.0	166.6		450	348					0.26	0.48					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		115.6	166.1		362	361	288	518	443		0.32	0.46	0.58	0.32	0.26		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		69.2	71.8		182	179	144	207	141		0.38	0.40	0.50	0.35	0.49		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		70.3	63.6		182	192	144	207	141		0.39	0.33	0.49	0.34	0.50		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		57.9	78.4		224	219	144	259	177		0.26	0.36	0.54	0.30	0.33		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		73.2	74.8		290	235	144	259	217		0.25	0.32	0.52	0.29	0.34		
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		116.1	0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.69	0.00	0.54	0.37	0.69	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		37.1	27.1	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.36	0.75	0.17	0.16	0.29	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		52.8	29.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.39	0.43	0.37	0.29	0.48	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		74.5	120.6		252	240	288	415	354		0.30	0.50	0.42	0.29	0.21		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			75.0	120.3		326	251					0.23	0.48					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			21.1	62.0		326	245					0.06	0.25					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		21.4	61.6		252	257	288	415	232		0.08	0.24	0.21	0.15	0.09		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		70.6	77.1		182	199	144	207	141		0.39	0.39	0.54	0.37	0.50		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		84.5	81.1		182	208	144	207	141		0.47	0.39	0.59	0.41	0.60		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		82.7	82.7		260	244	216	389	250		0.32	0.34	0.38	0.21	0.33		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		91.7	92.4		260	255	216	389	250		0.35	0.36	0.43	0.24	0.37		
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	27.4		266	113	288	415	142		0.00	0.24	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		12.3	18.1		89	99	72	91	64		0.14	0.18	0.25	0.20	0.19		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		2.0	10.6		37	34	32	43	22		0.05	0.31	0.33	0.24	0.09		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.0	18.0	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.69	0.56	0.42	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		27.7	3.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.20	0.02	0.19	0.15	0.25	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			43.3	157.1	0.31	675	519				10.71	0.06	0.30				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		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 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			48.0	188.6	0.45	780	531				12.39	0.06	0.36				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		55.9	55.5	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.27	0.30	0.39	0.27	0.35	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		99.4	231.3	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.40	0.29	0.12	0.16	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			99.3	231.3	0.69	780	592				12.39	0.13	0.39				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			92.0	211.8	0.85	780	563				12.39	0.12	0.38				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			92.0	211.9	0.72	780	587				12.39	0.12	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			86.0	182.8	1.04	780	529				12.39	0.11	0.35				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			86.0	182.9	1.04	780	529				12.39	0.11	0.35				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			74.8	174.2	1.04	780	529				12.39	0.10	0.33				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		86.7	157.6	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.13	0.28	0.36	0.14	0.12	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		75.7	146.3	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.15	0.39	0.34	0.17	0.13	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			53.4	124.1	0.83	596	380				9.26	0.09	0.33				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			57.0	121.2	0.92	596	363				9.26	0.10	0.33				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			25.4	90.2	0.93	596	361				9.26	0.04	0.25				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			28.6	83.9	0.79	596	389				9.26	0.05	0.22				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60			0.0	65.2	0.64	596	421				9.26	0.00	0.15				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			0.0	66.8	0.08	596	537				9.26	0.00	0.12				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		15.9	18.7	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.16	0.22	0.37	0.25	0.30	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		21.7	20.5	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.24	0.26	0.43	0.29	0.48	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		23.1	27.6	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.26	0.27	0.38	0.30	0.51	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		13.7	14.1	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.25	0.22	0.28	0.26	0.37	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		18.0	18.2	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.33	0.28	0.36	0.34	0.49	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		23.1	22.6	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.33	0.33	0.32	0.36	0.56	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		25.3	26.7	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.36	0.34	0.37	0.41	0.61	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			12.0	10.2	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			6.4	5.9	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			19.1	19.0	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			19.1	19.2	0.31	1275	994				26.09	0.01	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			8.3	6.3	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		106.6	0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.67	0.00	0.49	0.34	0.67	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		93.3	0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.62	0.00	0.43	0.30	0.62	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		73.2	0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.58	0.00	0.49	0.32	0.59	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			70.2	0.0	0.60	221	47				1.98	0.32	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			63.9	0.0	0.65	221	41				1.98	0.29	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		64.0	0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.51	0.00	0.43	0.28	0.52	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		15.1	0.0		55	12	50	54	37		0.28	0.00	0.30	0.28	0.41		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		19.7	0.0		55	15	50	54	37		0.36	0.00	0.39	0.37	0.53		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		25.4	0.0		52	10	64	86	44		0.48	0.00	0.40	0.29	0.58		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		4.7	0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		7.0	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.19	0.00	0.22	0.16	0.32	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	12.4		97	63	50	76	46		0.00	0.19	0.25	0.16	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.8		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	1.9		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.04	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		26.4	2.5	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.19	0.01	0.18	0.15	0.24	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			43.3	157.1	0.31	675	519				10.71	0.06	0.30				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		19.4	19.1	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.09	0.12	0.13	0.09	0.12	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	0.5	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		120.1	232.1	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.18	0.44	0.40	0.19	0.32	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			98.0	210.4	1.17	819	527				15.92	0.12	0.40				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			103.9	205.3	1.16	819	528				15.92	0.13	0.39				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			78.4	180.0	1.16	819	528				15.92	0.10	0.34				0.07	

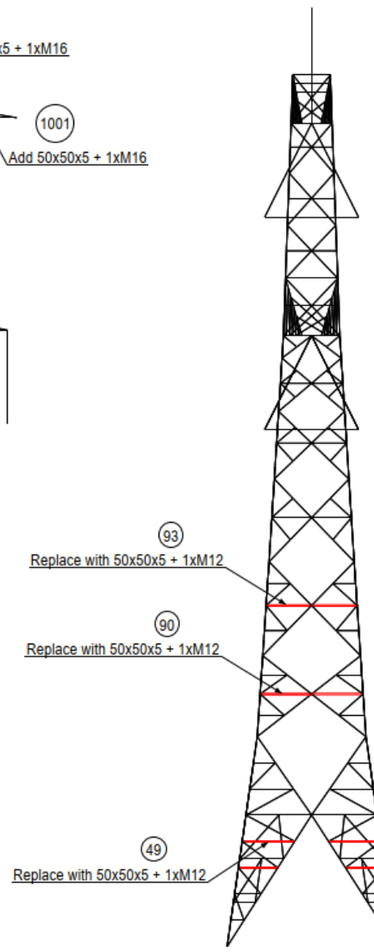
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			56.3	143.5	1.28	819	508				15.92	0.07	0.28				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		20.1	110.3	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.22	0.26	0.12	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		29.9	100.5	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.08	0.42	0.23	0.16	0.07	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			3.4	75.6	1.05	440	241				6.84	0.01	0.31				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			0.0	70.6	1.04	440	241				6.84	0.00	0.29				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			20.4	42.4	1.62	440	174				6.84	0.05	0.24				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			18.8	39.8	1.62	440	174				6.84	0.04	0.23				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.82	1.34	1.20	130			10.3	33.0	1.62	440	174				6.84	0.02	0.19				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	6.86	3.09	1.20	130			2.9	25.8	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	25.1	1.62	440	174				6.84	0.00	0.14				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130			0.0	25.8	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		15.2	15.6	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.31	0.31	0.29	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		17.6	17.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.32	0.34	0.35	0.33	0.48	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		19.5	19.2	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.36	0.35	0.39	0.36	0.53	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		21.2	22.6	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.32	0.34	0.45	0.35	0.48	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		26.2	23.6	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.35	0.26	0.36	0.34	0.60	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		26.8	31.1	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.27	0.41	0.43	0.34	0.46	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			10.2	6.7	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			18.8	19.4	0.19	1275	1029				26.09	0.01	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			4.0	4.4	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		11.9	12.5	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.39	0.29	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		13.5	12.9	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.25	0.34	0.42	0.31	0.42	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		13.8	14.4	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.45	0.33	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		14.7	14.2	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.27	0.34	0.46	0.34	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			11.3	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		91.5	0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.80	0.00	0.46	0.30	0.81	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			80.3	0.0	0.76	262	66				2.70	0.31	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		62.7	0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.46	0.00	0.42	0.28	0.46	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		25.9	0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.26	0.00	0.40	0.30	0.46	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			25.9	0.0	0.52	137	9				1.05	0.19	0.00				0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		11.2	0.0		60	13	32	43	32		0.19	0.00	0.35	0.26	0.35		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		14.2	0.0		37	9	32	43	22		0.38	0.00	0.44	0.33	0.64		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		21.4	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.27	0.00	0.33	0.17	0.34	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		41.3	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	7.2		60	31	32	43	27		0.00	0.23	0.22	0.17	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	7.9		37	28	32	43	18		0.00	0.29	0.25	0.18	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c		0.0	9.7		37	56	32	43	22		0.00	0.18	0.30	0.23	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	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	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		
311	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c		13.6	10.5	0.35	45	34	28	32	28	0.72	0.31	0.31	0.50	0.42	0.49	0.49	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c		10.3	8.3	0.35	45	40	28	32	28	0.72	0.23	0.21	0.37	0.32	0.37	0.49	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

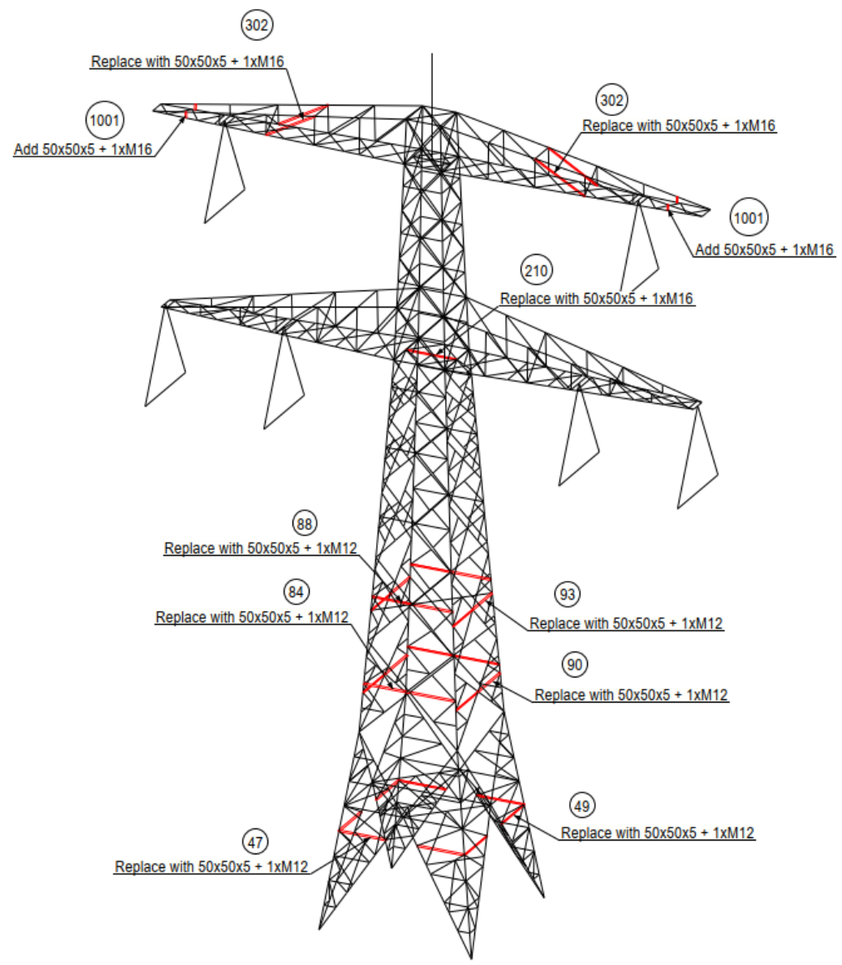
Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+0 (73)

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 PLS-Tower.

Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-23	8	-57
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	121	-106	637
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-54	-26	228
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	86	-75	-470
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	57	25	230
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-87	72	-466
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	21	-6	-60
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-119	107	632
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-86	-73	-465
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	56	-26	229
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-120	-106	635
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	23	7	-62
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	120	106	636
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-22	-8	-56
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	88	75	-470
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-55	25	227
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-25	6	-70
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	119	-103	623
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-52	-24	217
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	88	-77	-480
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	54	22	217
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-90	75	-478
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	24	-3	-71
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-116	104	621
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-89	-76	-478
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	53	-23	217
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-118	-104	623
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	25	4	-73
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	117	104	622
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-24	-5	-69
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	90	77	-480
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-53	23	216

Tabel 7: 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	-34	10	-87
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	157	-135	821
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-65	-31	275
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	116	-104	-639
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	71	29	285
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-118	98	-627
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	31	-3	-98
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-151	136	809
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-117	-99	-627
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	70	-30	284
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-153	-136	812
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	33	5	-100
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	155	136	820
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-33	-9	-85
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	118	104	-639
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-67	30	274
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-39	6	-109
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	153	-130	798
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-61	-28	256
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	120	-107	-657
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	67	25	264
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-122	102	-648
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	35	0	-117
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-147	132	789
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-121	-103	-647
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	65	-26	263
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-149	-132	791
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	37	1	-119
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	151	131	797
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-37	-5	-107
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	121	107	-657
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-63	27	256

Bijlage 18

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

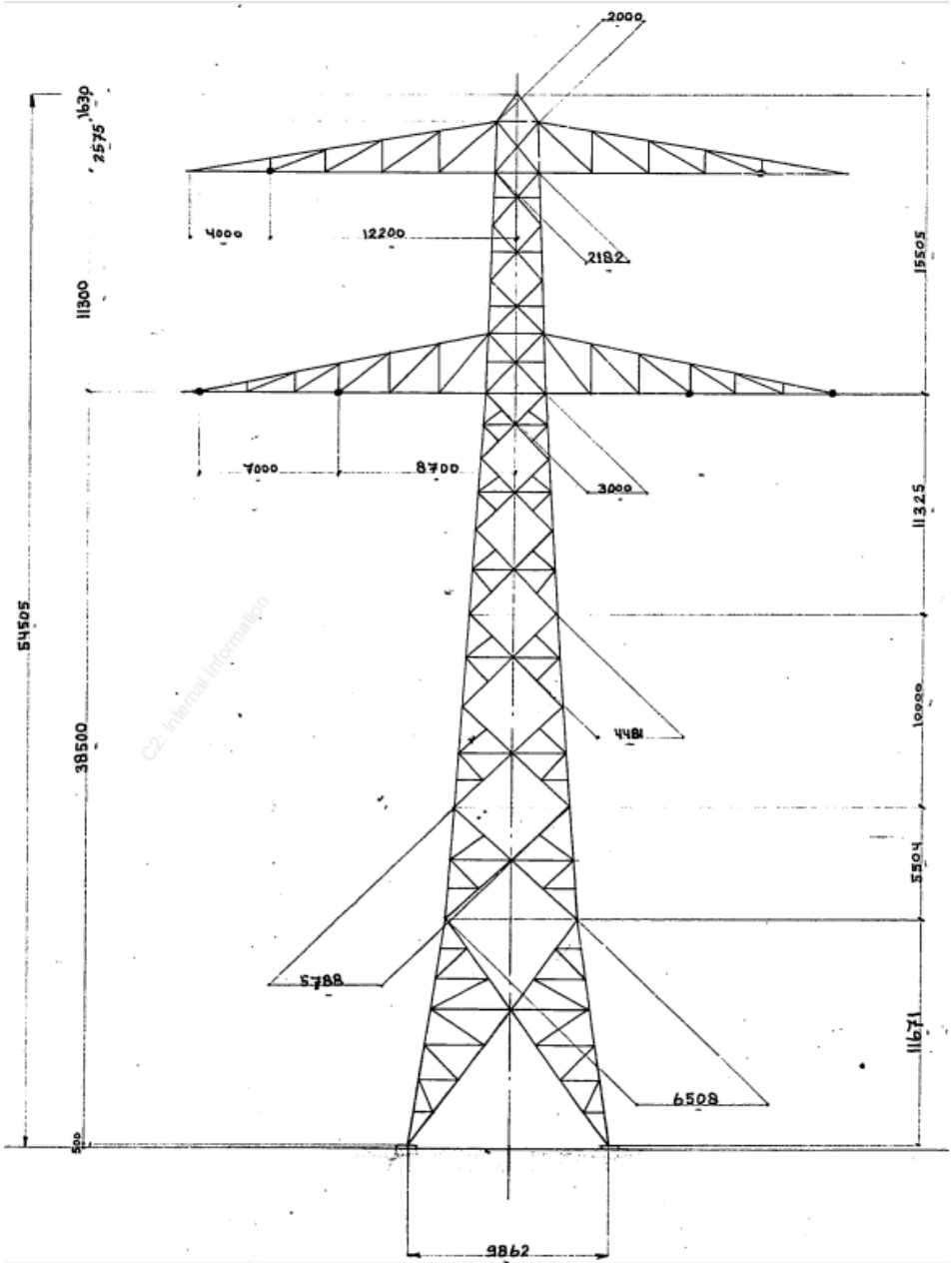
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

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

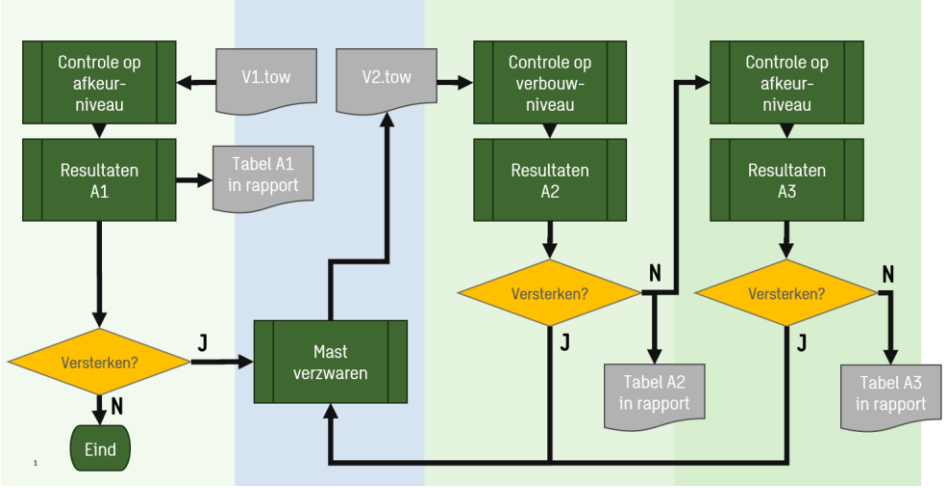
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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.

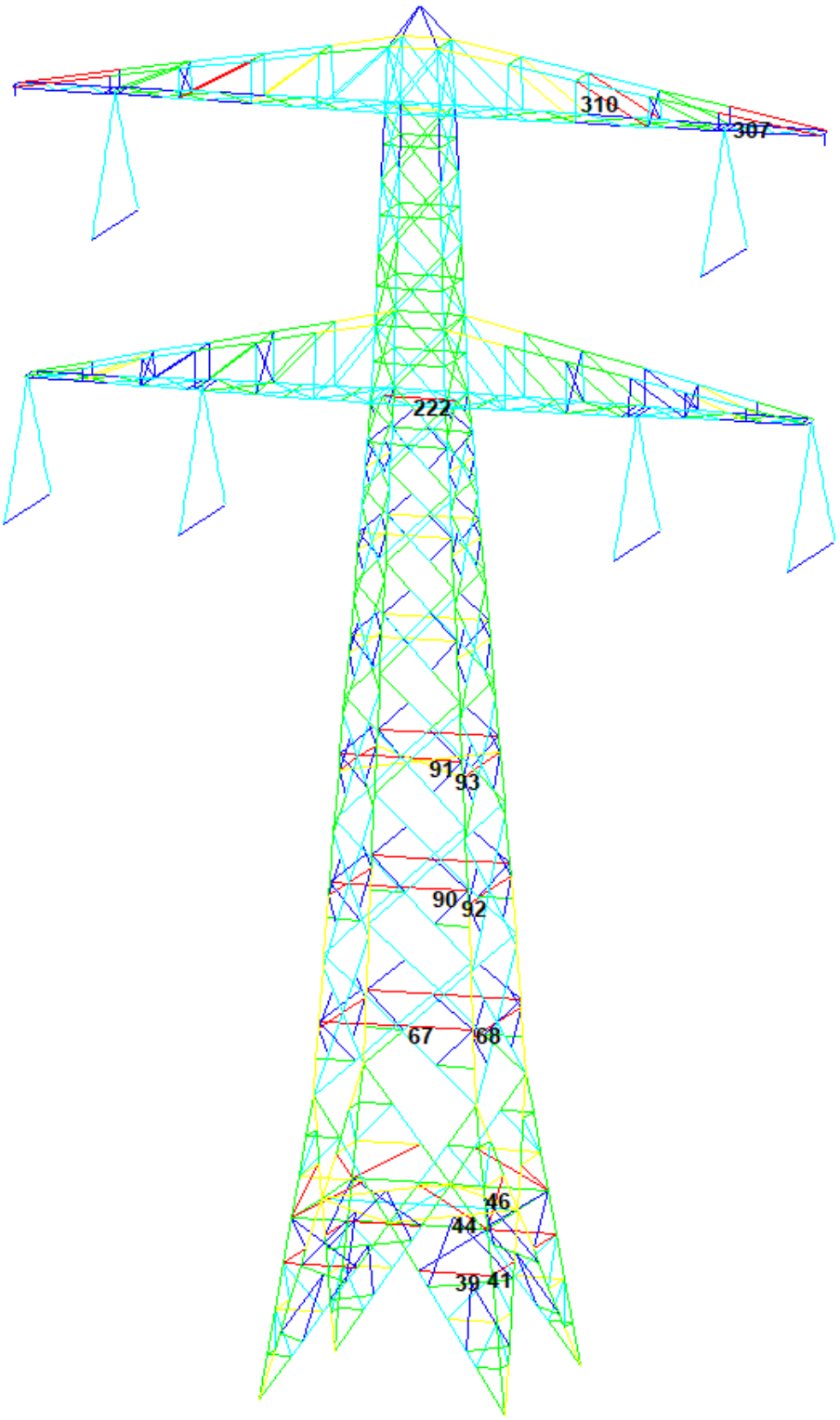
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+6.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+6_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0126	1560417

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	

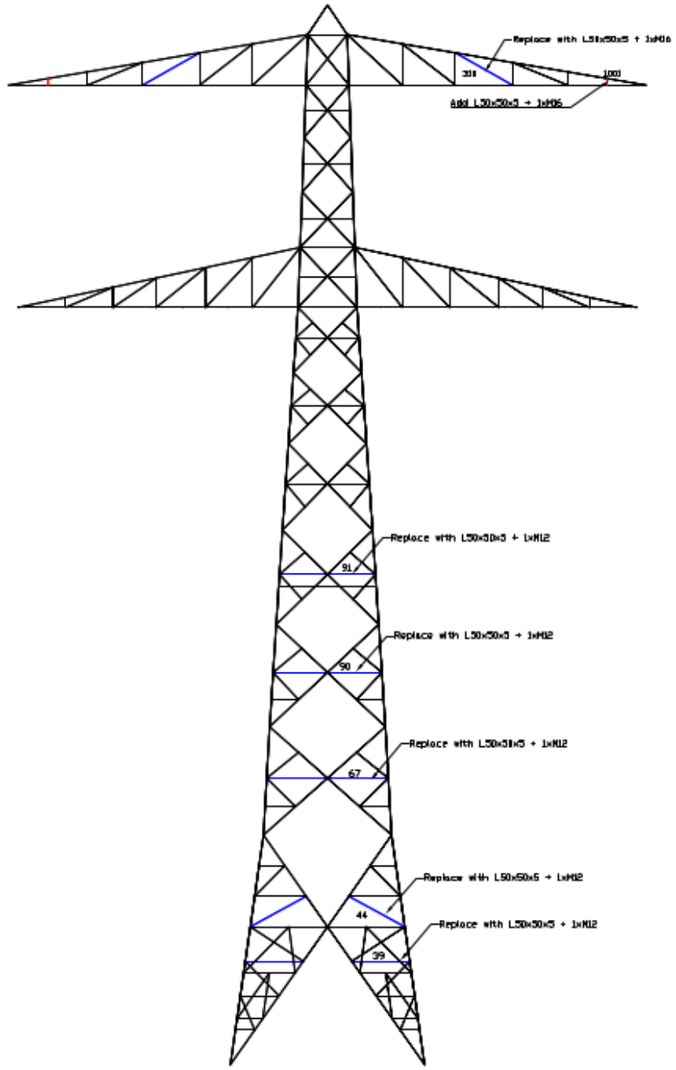
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C.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

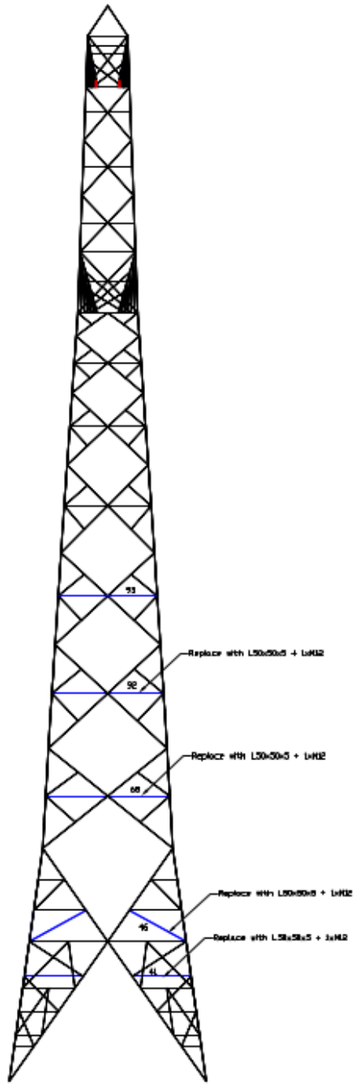
Bijlage B Definitie van versterkingen

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

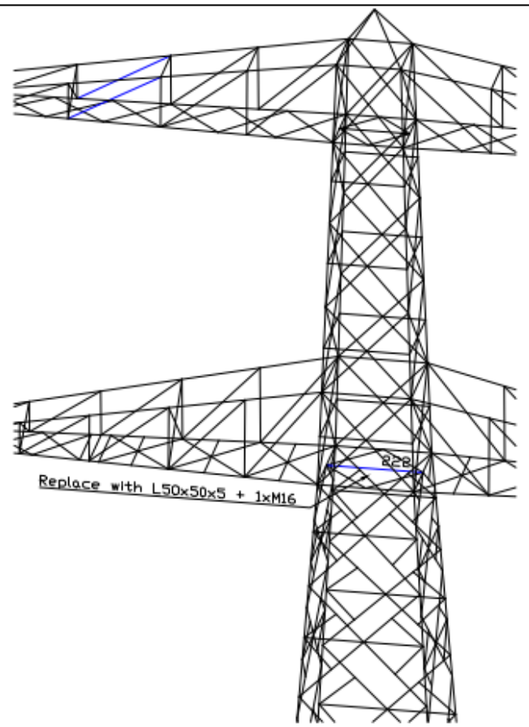
Appendix B Definition of measures



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 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+9

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

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

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

“003.430.20 1560516 Structural calculation tower report S+9_R v2”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	14-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708338
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0230

Inhoudsopgave

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

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

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

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

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 25

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

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

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

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

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+9. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

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

1.3 Scope

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

Dit rapport is relevant voor de masten van het bestaande mast type S+9 dat wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd in windgebied II en III.

Dit rapport is daarom relevant op de volgende masten:

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

1.4 Gerelateerde documenten

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

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

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

2.3 Aanvullende belastingen

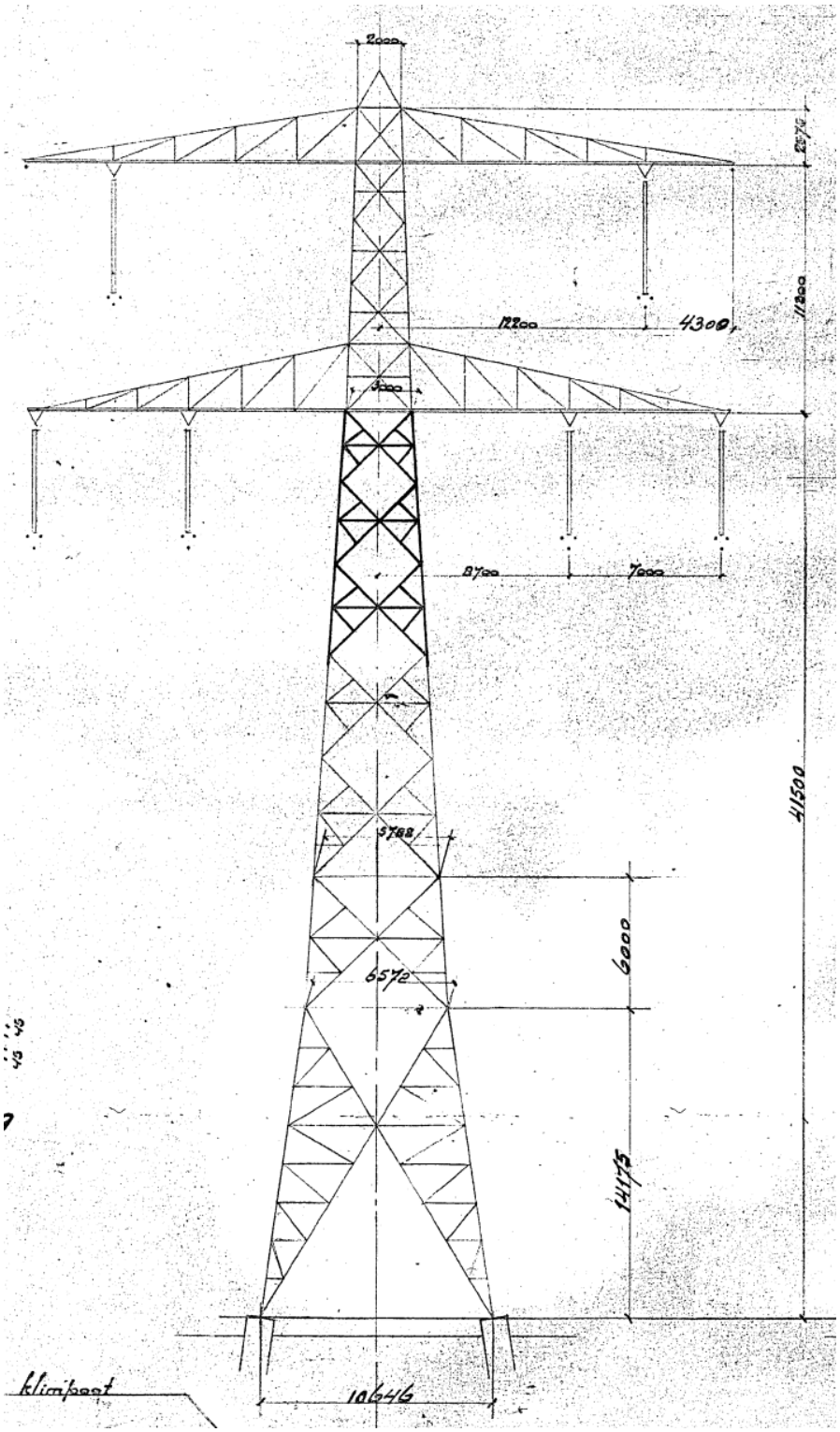
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie.

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

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

2.5 Masttype toepassing en belastingen

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

Relevante belastingcondities

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

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

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

Mast belastingen voor alle masten van type S+9 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat masten 070, 147 en 151 samen de slechtste representatieve zijn voor dit type mast. Dit type mast wordt gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
070	392	378	3
147	390	402	3
151	422	393	2

3 Methode

3.1 Belastingen

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

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

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

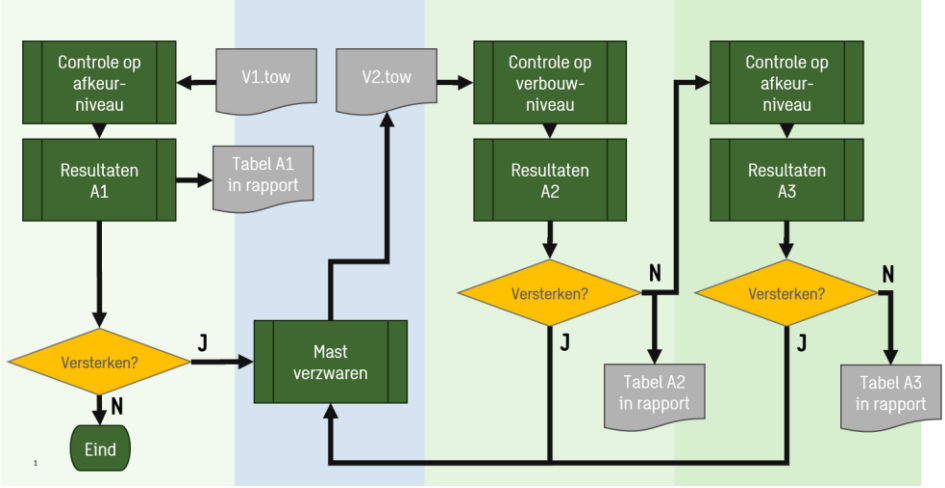
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

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

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

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

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

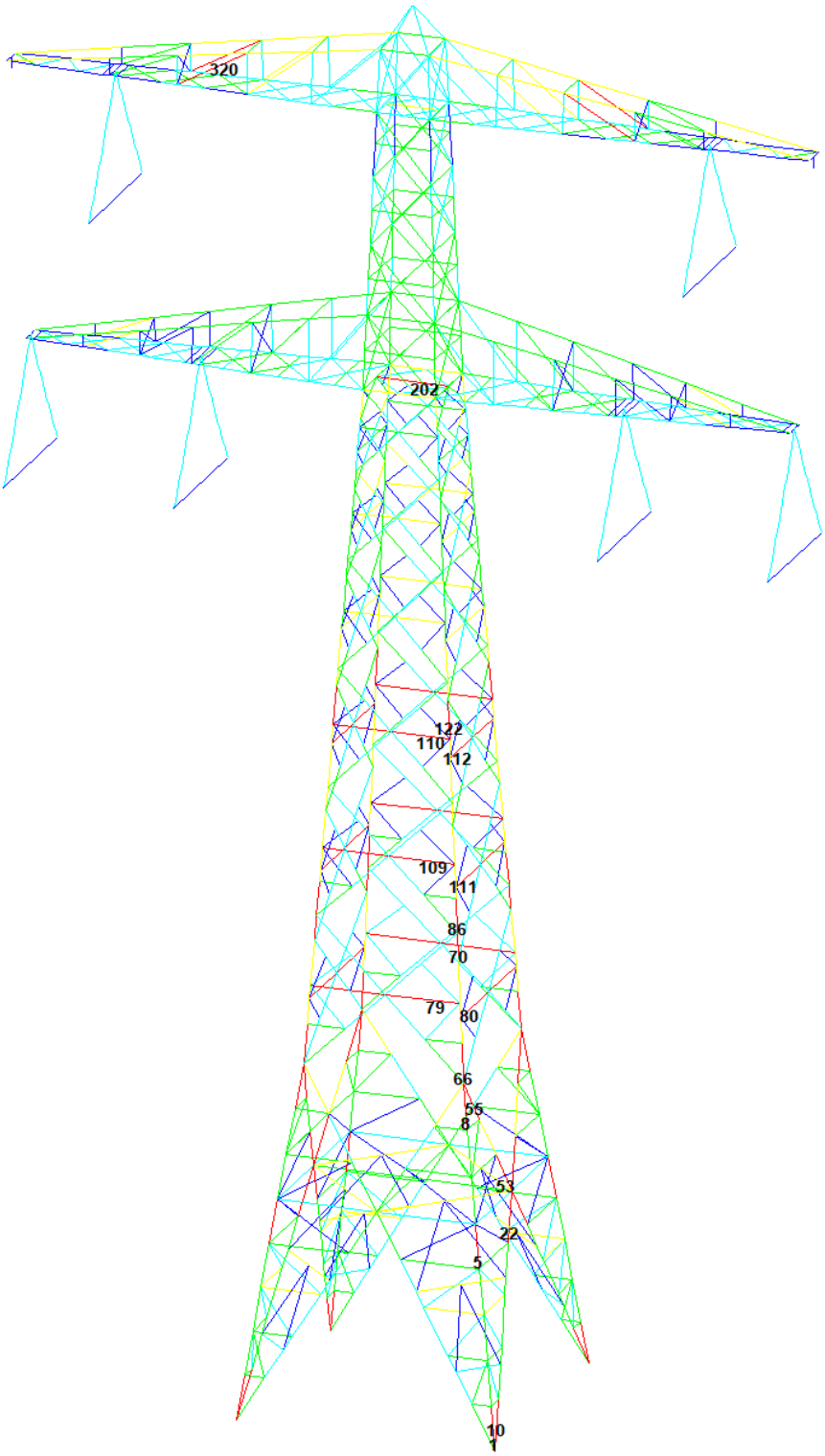
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+9.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+9_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0129	1560423

4.2 Constructieve controle

Het type S+9 mast voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

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

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



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

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

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

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

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

Opmerking:

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

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van mast type S+9 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het type S+9 mast zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

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

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

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

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

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
170	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
171	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
172	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
174	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
175	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.19	0.10	0.12		
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
181	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	133.2	ULS (1a)	222.4		449	393	432	933	727		0.30	0.57	0.51	0.24	0.18		
182	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	133.8	ULS (1a)	221.7		534	411					0.25	0.54					
183	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	126.7	ULS (1a)	179.7		534	411					0.24	0.44					
184	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	127.4	ULS (1a)	179.1		459	427	288	622	532		0.28	0.42	0.62	0.29	0.24		
185	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.7	ULS (5a)	77.1		182	179	144	207	141		0.41	0.43	0.54	0.37	0.52		
186	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
187	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	70.6		182	192	144	207	141		0.43	0.37	0.54	0.37	0.55		
188	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
189	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.7	ULS (5a)	84.7		224	219	144	259	177		0.29	0.39	0.59	0.33	0.37		
190	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
191	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	80.1	ULS (5a)	81.4		224	235	144	259	177		0.36	0.35	0.57	0.31	0.45		
192	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
193	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	214.5	1.08	630	598	216	622	494	14.05	0.07	0.36	0.99	0.34	0.09	0.08	
194	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	57.7	ULS (5a)	32.1	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.43	0.20	0.40	0.32	0.52	0.13	
195	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5,6 c		ULS (3)	144.2		0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.66	0.00	0.67	0.41	0.67	0.19	
196	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	36.7	ULS (1a) 0,9	29.1	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.38	0.70	0.73	0.49	0.60	0.39	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.8	ULS (5a)	61.3	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
202	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
203	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.3	ULS (1a)	123.1		293	240	288	415	354		0.25	0.51	0.43	0.30	0.21		
204	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	74.8	ULS (1a)	122.7		326	251					0.23	0.49					
205	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	17.1	ULS (1a)	58.3		326	245					0.05	0.24					
206	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.6	ULS (1a)	57.8		260	257	288	415	232		0.07	0.22	0.20	0.14	0.08		
207	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.4	ULS (5a)	85.4		182	199	144	207	141		0.43	0.43	0.59	0.41	0.55		
208	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	93.8	ULS (5a)	90.2		182	208	144	207	141		0.52	0.43	0.65	0.45	0.66		
210	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
211	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.0	ULS (5a)	90.2		260	244	216	389	250		0.35	0.37	0.42	0.23	0.36		
212	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
213	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	99.9	ULS (5a)	100.1		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
214	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
215	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
216	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
217	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
218	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
219	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	38.8		268	113	288	415	297		0.00	0.34	0.13	0.09	0.00		
220	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	18.3	ULS (5a)	23.7		89	79	72	91	64		0.21	0.30	0.33	0.26	0.29		
221	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.8	ULS (6a)	6.0		37	17	32	43	22		0.10	0.36	0.19	0.14	0.17		
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.0	ULS (5a)	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.14		
223	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.9	ULS (5a)	214.5	0.68	369	512	432	933	403	10.71	0.18	0.42	0.50	0.23	0.16	0.06	
224	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.6	ULS (5a)	39.5	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.30	0.49	0.20	
225	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	122.1		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.73	0.00	0.61	0.35	0.74	0.19	
226	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.3	ULS (6a)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
227	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	61.8	ULS (5a)	61.9	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.40	0.43	0.30	0.39	0.14	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
228	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
229	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	105.3	ULS (5a)	260.7	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.40	0.52	0.18	0.19	0.05	
230	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			ULS (5a)	105.3	ULS (5a)	260.7	0.77	883	659				14.05	0.12	0.40				0.05	
231	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	239.0	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
232	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	239.1	0.81	883	650				14.05	0.11	0.37				0.06	
233	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	91.8	ULS (5a)	206.6	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
234	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	91.8	ULS (5a)	206.7	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
235	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	79.6	ULS (5a)	197.2	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.31	0.46	0.16	0.10	0.06	
236	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	95.1	ULS (5a)	177.4	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.16	0.37	0.41	0.18	0.14	0.06	
237	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			ULS (5a)	83.0	ULS (5a)	165.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
238	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			ULS (5a)	58.6	ULS (5a)	140.6	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
239	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			ULS (5a)	62.5	ULS (5a)	137.6	0.77	698	464				10.81	0.09	0.30				0.07	
240	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			ULS (5a)	27.8	ULS (5a)	103.6	0.76	698	466				10.81	0.04	0.22				0.07	
241	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			ULS (5a)	31.6	ULS (5a)	96.9	0.76	698	466				10.81	0.05	0.21				0.07	
242	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66				0.0	ULS (3)	83.9	0.77	698	464				10.81	0.00	0.18				0.07	
243	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66				0.0	ULS (3)	86.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.19				0.07	
244	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5,6 c		ULS (3)	133.6		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.64	0.00	0.62	0.38	0.65	0.37	
245	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5,6 c		ULS (3)	117.0		0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.56	0.00	0.54	0.33	0.57	0.37	
246	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5,6 c		ULS (3)	92.0		0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.73	0.00	0.61	0.41	0.74	0.70	
247	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			ULS (3)	88.7		0.0	1.39	221	43				1.98	0.40	0.00				0.70	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			ULS (3)	80.9		0.0	1.41	221	42				1.98	0.37	0.00				0.71	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	81.0		0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.65	0.00	0.54	0.36	0.65	0.72	
250	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	20.2	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.18	0.27	0.40	0.27	0.32	0.26	
251	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.4	ULS (5a)	20.5	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.41	0.27	0.33	0.23	
252	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.8	ULS (5a)	22.6	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.48	0.31	0.45	0.25	
253	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.7	ULS (5a)	22.4	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.27	0.25	0.33	0.26	0.53	0.22	
254	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.8	ULS (5a)	29.6	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.28	0.33	0.41	0.33	0.55	0.22	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	30.4	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.30	0.42	0.34	0.57	0.19	
256	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	15.4	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.31	0.24	0.34	0.25	
257	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.6	ULS (5a)	19.9	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.40	0.31	0.44	0.25	
258	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.5	ULS (5a)	24.6	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.44	0.18	
259	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.1	ULS (5a)	30.2	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.35	0.42	0.33	0.48	0.15	
260	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.1	ULS (5a)	20.9	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.0	ULS (5a)	21.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.01	
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	12.7	ULS (1a)	9.3	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.14	0.01	
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	9.3	ULS (1a) 0,9	8.8	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.09	0.05	0.10	0.03	
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	16.0	ULS (1a)	14.4	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.02	0.02	0.16	0.09	0.18	0.03	
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.6	Redun.	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.4	0.28	97	47	50	76	46	0.72	0.00	0.31	0.29	0.19	0.00	0.39	
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.3	0.27	77	53	50	76	39	1.03	0.00	0.29	0.31	0.20	0.00	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.4	0.52	37	31	32	43	18	0.72	0.00	0.08	0.08	0.06	0.00	0.73	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.22	37	64	32	43	18	4.28	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.05	
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2	2.04	37	60	32	43	18	3.55	0.00	0.04	0.07	0.05	0.00	0.57	
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5,6 c		ULS (3)	18.2		0.0	1.44	66	14	50	65	44	3.55	0.28	0.00	0.36	0.28	0.41	0.41	
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	24.2		0.0		66	17	50	65	44		0.37	0.00	0.48	0.37	0.55		
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	31.6		0.0		52	13	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	5.2		0.0		37	14	32	43	22		0.14	0.00	0.16	0.12	0.24		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	8.5		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.26	0.20	0.38	0.88	
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (1a)	0.9	0.22	39	24	17	32	28	0.72	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.31	
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.8	ULS (1a)	0.9	0.63	39	40	17	32	28	0.72	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03	0.88	
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	128.1	ULS (5a)	259.0	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.60	0.24	0.30	0.05	
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			ULS (5a)	103.7	ULS (5a)	235.9	0.98	947	659				18.41	0.11	0.36				0.05	
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			ULS (5a)	111.0	ULS (5a)	229.3	0.95	947	665				18.41	0.12	0.35				0.05	
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			ULS (5a)	83.5	ULS (5a)	201.0	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			ULS (5a)	59.9	ULS (5a)	161.1	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	123.9	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.29	0.11	0.03	0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	32.5	ULS (5a)	111.9	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.05	0.10	
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			ULS (5a) 0,9	0.8	ULS (5a)	86.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.23				0.10	
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79				0.0	ULS (3)	85.9	0.92	596	361				9.26	0.00	0.24				0.10	
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	47.2	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	44.1	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17	
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			ULS (5a)	5.3	ULS (3)	31.2	1.53	596	261				9.26	0.01	0.12				0.17	
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118				0.0	ULS (3)	30.9	1.53	596	261				9.26	0.00	0.12				0.17	
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			ULS (5a)	12.7	ULS (5a)	37.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.14				0.17	
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117				0.0	ULS (3)	30.9	1.52	596	262				9.26	0.00	0.12				0.16	
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5,6 c		ULS (3)	113.7		0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.79	0.00	0.57	0.29	0.78	0.89	
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			ULS (3)	99.2		0.0	3.07	332	50				3.45	0.30	0.00				0.89	
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5,6 c		ULS (3)	76.4		0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.89	
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.28	0.00	0.30	0.23	0.48	0.61	
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5,6 c		ULS (3)	29.5		0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.46	0.00	0.30	0.23	0.63	0.96	
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.8	ULS (5a)	17.2	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.27	0.36	0.29	
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.7	ULS (5a)	19.0	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.31	0.39	0.30	0.45	0.28	
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	21.5	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.48	0.27	
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	24.0	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.25	
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.9	ULS (5a)	26.9	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.33	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	30.0	ULS (5a)	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.44	0.46	0.37	0.52	0.19	
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.9	ULS (5a)	12.6	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.31	0.41	
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.0	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.22	0.29	0.43	0.27	0.36	0.38	
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.9	ULS (5a)	14.6	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.22	0.31	0.46	0.28	0.36	0.36	
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	17.5	ULS (5a)	16.8	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.40	0.55	0.34	0.46	0.40	
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	13.4	ULS (1a)	10.5	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.02	
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	4.7	ULS (1a) 0,9	5.8	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	0.02	
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.7	ULS (5a)	21.5	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.3	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	9.4		55	29	32	52	28		0.00	0.32	0.29	0.18	0.00		
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.3		37	27	32	43	18		0.00	0.38	0.32	0.24	0.00		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	12.4		37	55	32	43	18		0.00	0.23	0.39	0.29	0.00		
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		ULS (3)	14.9		0.0		55	12	32	52	34		0.27	0.00	0.47	0.29	0.44		
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	18.2		0.0		37	9	32	43	22		0.49	0.00	0.57	0.42	0.83		
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	27.5		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.49	0.00	0.43	0.32	0.62	1.07	
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5,6 c		ULS (3)	50.2		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.50	0.39	0.66	0.61	
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.4	ULS (1a) 0,9	1.5		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

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

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		775.1	948.6		1220	1159	1342	2074	1467				0.71				
5	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	51	10xM24 8.8 r		817.5	960.7		1220	1159	1342	2074	1467				0.72				
8	SAE 180x180x16	235	1.00	1.00	1.00	52	10xM24 8.8 r		809.5	941.5		1220	1151	1342	2074	1467				0.70				
10	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		134.1	141.7		130	167	188	173	101				0.75				
22	SAU 120x80x8	235	1.67	1.00	1.00	119	2xM20 8.8 r		127.6	135.6		163	167	188	173	105				0.72				
53	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		128.1	137.0		138	143	188	216	135				0.73				
55	SAU 130x65x10	235	3.00	1.00	1.00	155	2xM20 8.8 r		136.8	142.3		138	143	188	216	135				0.76				
66	SAE 160x160x15	235	1.00	1.65	1.00	54	10xM24 8.8 r		875.8	1050.9		1002	948	1342	1944	1662				0.78				
70	SAE 160x160x15	235	2.81	2.82	1.00	58	10xM24 8.8 r		858.8	985.1		1002	930	1342	1944	1662				0.73				
79	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	316	1xM12 5,6 c	Y	4.2	4.2	1.04	63	12	17	46	38	1.08	0.07	0.36	0.25	0.09	0.11	0.96	
80	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	1.06	63	11	17	46	38	1.08	0.06	0.32	0.21	0.08	0.10	0.98	
86	SAE 150x150x14	235	1.00	2.04	1.00	62	10xM24 8.8 r		764.2	933.0		866	797	1342	1814	1551				0.70				
109	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.92	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.85	
110	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.07	0.21	0.21	0.08	0.10	0.74	
111	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	285	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.94	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.87	
112	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.22	0.22	0.08	0.10	0.76	
122	SAE 150x150x12	235	1.45	1.56	1.00	53	8xM24 8.8 r		667.4	834.2		750	722	1084	1244	1063				0.77				
202	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	1.2	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.94	
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		33.0	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.41	0.00	0.52	0.27	0.53	0.91	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

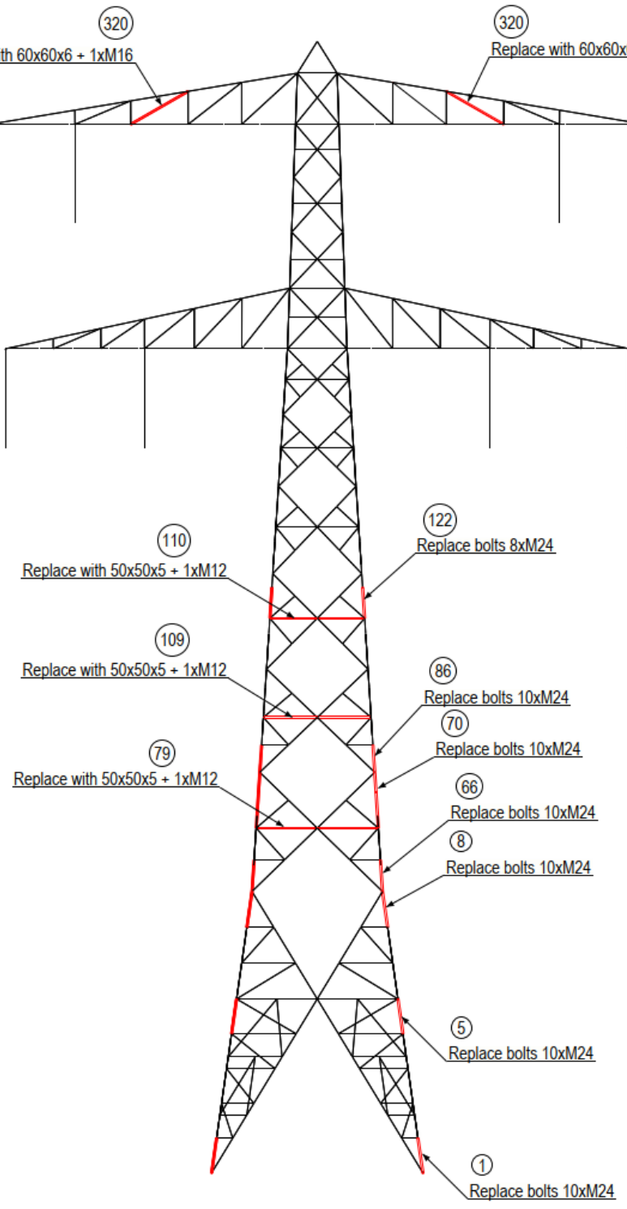
Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

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

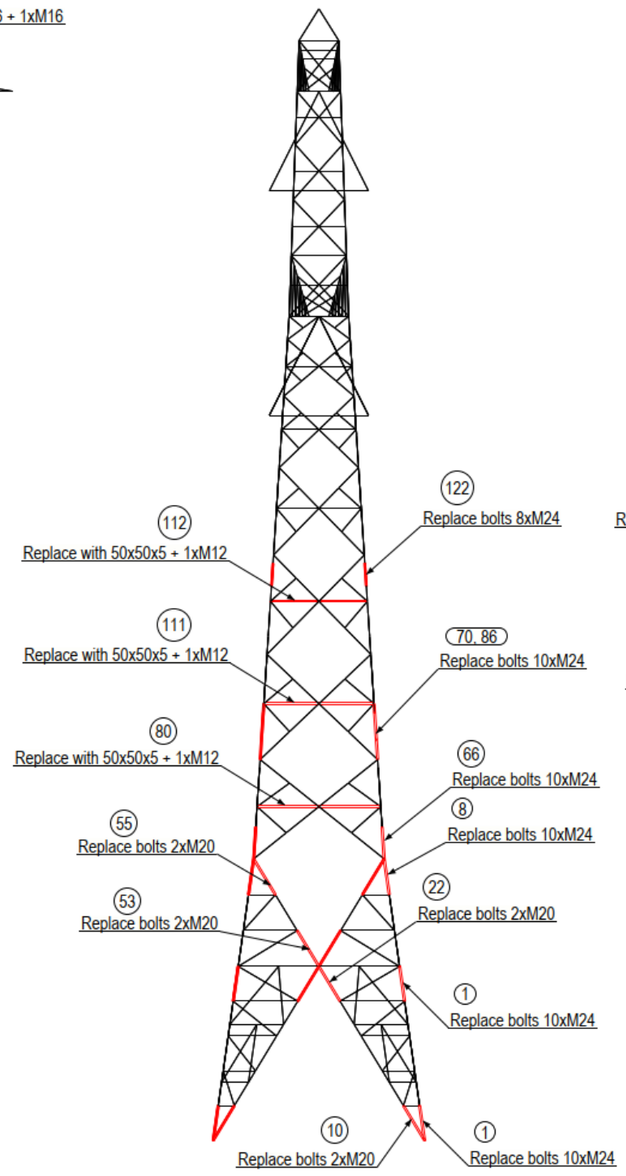
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
108	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
109	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.66	
110	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.07	0.21	0.21	0.08	0.10	0.58	
111	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	285	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.73	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.67	
112	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	3.7	3.7	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.07	0.22	0.22	0.08	0.10	0.59	
113	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	8.0	8.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.21	0.29	0.46	0.25	0.29	0.61	
114	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	18	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
115	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	220	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	17	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	221	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	17	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	19	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.10	0.12		
121	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
122	SAE 150x150x12	235	1.45	1.56	1.00	53	8xM24 8.8 r		505.1	647.0		750	722	1084	1244	1063		0.67	0.90	0.60	0.52	0.47		
123	SAE 150x150x12	235	3.20	3.35	1.00	51			469.6	607.7		819	727					0.57	0.84					
124	SAE 150x150x12	235	1.43	1.43	1.00	56			411.9	541.8		819	710					0.50	0.76					
125	SAE 150x150x12	235	3.34	2.92	1.00	51			412.6	541.5		819	727					0.50	0.75					
126	SAE 150x150x12	235	1.52	1.52	1.00	46			413.0	540.8		819	745					0.50	0.73					
127	SAE 150x150x12	235	2.93	2.73	1.00	45			394.2	519.2		819	749					0.48	0.69					
128	SAE 150x150x12	235	1.58	1.58	1.00	42			330.6	463.2		819	757					0.40	0.61					
129	SAE 150x150x12	235	2.71	2.38	1.00	42			331.3	462.9		819	757					0.40	0.61					
130	SAE 150x150x12	235	1.73	1.72	1.00	37			331.8	462.3		819	773					0.41	0.60					
131	SAE 150x150x12	235	2.38	2.12	1.00	37			302.7	430.2		819	773					0.37	0.56					
132	SAE 150x150x12	235	2.23	1.89	1.00	39			239.4	354.2		819	768					0.29	0.46					
133	SAE 150x150x12	235	1.82	1.38	1.00	39			240.1	354.1		819	768					0.29	0.46					
134	SAE 150x150x12	235	4.17	3.63	1.00	34			240.4	353.6		819	782					0.29	0.45					
135	SAE 150x150x12	235	1.32	1.00	1.00	40	6xM24 5,6 c		221.7	332.9		741	764	432	933	317		0.30	0.44	0.77	0.36	0.70		
136	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		58.9	65.2		100	138	144	181	86		0.59	0.47	0.45	0.36	0.68		
137	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
138	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
139	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
140	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		66.6	65.1		98	158	144	181	85		0.68	0.41	0.46	0.37	0.79		
141	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
142	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
143	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
144	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		73.0	79.3		127	192	144	207	99		0.58	0.41	0.55	0.38	0.73		
145	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
146	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
147	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
148	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	105	2xM24 5,6 c		65.8	67.4		125	173	144	233	110		0.53	0.39	0.47	0.29	0.60		
149	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
150	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
151	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
152	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		72.4	73.5		109	178	144	207	96		0.66	0.41	0.51	0.35	0.76		
153	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
154	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
155	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
156	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		78.4	78.2		120	235	144	233	104		0.65	0.33	0.54	0.34	0.76		
157	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
158	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
159	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
160	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		78.8	80.4		122	241	144	233	107		0.65	0.33	0.56	0.34	0.73		
161	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		78.7	79.9		141	241	144	233	142		0.56	0.33	0.55	0.34	0.56		
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.22	0.19	0.10	0.12	0.94	
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
164	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.09	0.15	0.20	0.10	0.12	0.72	
165	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.97	
166	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.09	0.11	0.84	
167	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.09	0.10	0.75	
168	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
169	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	24	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.10	0.11		
170	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
171	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.19	0.10	0.12		
172	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
173	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	33	17	32	28		0.08	0.10	0.19	0.10	0.12		
174	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.17	0.09	0.11		
175	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0		39	23	17	32	28		0.08	0.13	0.18	0.09	0.11		
176	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	3.3	3.3		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.19	0.10	0.12		
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
181	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		133.2	222.4		449	393	432	933	727		0.30	0.57	0.51	0.24	0.18		
182	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			133.8	221.7		534	411					0.25	0.54					
183	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			126.7	179.7		534	411					0.24	0.44					
184	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		127.4	179.1		459	427	288	622	532		0.28	0.42	0.62	0.29	0.24		
185	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		73.7	77.1		182	179	144	207	141		0.41	0.43	0.54	0.37	0.52		
186	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
187	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		77.7	70.6		182	192	144	207	141		0.43	0.37	0.54	0.37	0.55		
188	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
189	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		64.7	84.7		224	219	144	259	177		0.29	0.39	0.59	0.33	0.37		
190	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
191	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		80.1	81.4		224	235	144	259	177		0.36	0.35	0.57	0.31	0.45		
192	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
193	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		46.9	214.5	1.08	630	598	216	622	494	14.05	0.07	0.36	0.99	0.34	0.09	0.08	
194	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		57.7	32.1	0.40	136	159	144	181	110	3.01	0.43	0.20	0.40	0.32	0.52	0.13	
195	SAE 90x90x9	235	1.00	1.00	1.00	158	3xM24 5,6 c		144.2	0.0	0.81	219	121	216	350	217	4.21	0.66	0.00	0.67	0.41	0.67	0.19	
196	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	204	1xM20 5,6 c		36.7	29.1	0.77	97	42	50	76	61	1.98	0.38	0.70	0.73	0.49	0.60	0.39	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
201	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		61.8	61.3	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.33	0.43	0.30	0.39	0.13	
202	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
203	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		74.3	123.1		293	240	288	415	354		0.25	0.51	0.43	0.30	0.21		
204	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			74.8	122.7		326	251					0.23	0.49					
205	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			17.1	58.3		326	245					0.05	0.24					
206	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		17.6	57.8		260	257	288	415	232		0.07	0.22	0.20	0.14	0.08		
207	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		78.4	85.4		182	199	144	207	141		0.43	0.43	0.59	0.41	0.55		
208	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		93.8	90.2		182	208	144	207	141		0.52	0.43	0.65	0.45	0.66		
210	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
211	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		90.0	90.2		260	244	216	389	250		0.35	0.37	0.42	0.23	0.36		
212	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
213	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		99.9	100.1		260	255	216	389	250		0.38	0.39	0.46	0.26	0.40		
214	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
215	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
216	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
217	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
218	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
219	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5,6 c		0.0	38.8		268	113	288	415	297		0.00	0.34	0.13	0.09	0.00		
220	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		18.3	23.7		89	79	72	91	64		0.21	0.30	0.33	0.26	0.29		
221	SAE 50x50x5	235	0.50	1.00	0.50	220	1xM16 5,6 c		3.8	6.0		37	17	32	43	22		0.10	0.36	0.19	0.14	0.17		
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	219	2xM16 5,6 c		6.0	6.3		52	24	64	86	44		0.11	0.26	0.10	0.07	0.14		
223	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	6xM24 5,6 c		64.9	214.5	0.68	369	512	432	933	403	10.71	0.18	0.42	0.50	0.23	0.16	0.06	
224	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	2xM24 5,6 c		53.6	39.5	0.60	136	181	144	181	110	3.01	0.39	0.22	0.37	0.30	0.49	0.20	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
225	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		122.1	0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.73	0.00	0.61	0.35	0.74	0.19	
226	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.3	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.01	0.09	0.06	0.04	0.01	0.72	
227	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		61.8	61.9	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.30	0.40	0.43	0.30	0.39	0.14	
228	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c		0.0	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
229	SAU 150x100x16	235	1.89	1.00	1.00	57	7xM24 5,6 c		105.3	260.7	0.77	745	654	504	1452	563	14.05	0.14	0.40	0.52	0.18	0.19	0.05	
230	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	51			105.3	260.7	0.77	883	659				14.05	0.12	0.40				0.05	
231	SAU 150x100x16	235	1.87	1.00	1.00	60			97.8	239.0	0.81	883	642				14.05	0.11	0.37				0.06	
232	SAU 150x100x16	235	2.15	1.00	1.00	52			97.8	239.1	0.81	883	650				14.05	0.11	0.37				0.06	
233	SAU 150x100x16	235	2.12	1.00	1.00	55			91.8	206.6	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
234	SAU 150x100x16	235	2.45	1.00	1.00	53			91.8	206.7	0.85	883	642				14.05	0.10	0.32				0.06	
235	SAU 150x100x16	235	8.33	2.00	1.00	53	6xM24 5,6 c		79.6	197.2	0.85	770	643	432	1244	763	14.05	0.10	0.31	0.46	0.16	0.10	0.06	
236	SAE 120x120x13	235	2.00	7.33	1.00	60	6xM24 5,6 c		95.1	177.4	0.69	608	484	432	1011	699	10.81	0.16	0.37	0.41	0.18	0.14	0.06	
237	SAE 120x120x13	235	1.00	1.47	1.00	64			83.0	165.1	0.69	698	482				10.81	0.12	0.34				0.06	
238	SAE 120x120x13	235	4.50	5.50	1.00	60			58.6	140.6	0.69	698	484				10.81	0.08	0.29				0.06	
239	SAE 120x120x13	235	1.29	1.71	1.00	66			62.5	137.6	0.77	698	464				10.81	0.09	0.30				0.07	
240	SAE 120x120x13	235	1.70	2.40	1.00	66			27.8	103.6	0.76	698	466				10.81	0.04	0.22				0.07	
241	SAE 120x120x13	235	2.43	3.43	1.00	66			31.6	96.9	0.76	698	466				10.81	0.05	0.21				0.07	
242	SAE 120x120x13	235	1.00	1.71	1.00	66			0.0	83.9	0.77	698	464				10.81	0.00	0.18				0.07	
243	SAE 120x120x13	235	2.00	8.00	1.00	66			0.0	86.3	0.76	698	466				10.81	0.00	0.19				0.07	
244	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	180	3xM24 5,6 c		133.6	0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.64	0.00	0.62	0.38	0.65	0.37	
245	SAE 90x90x9	235	2.00	1.00	1.00	181	3xM24 5,6 c		117.0	0.0	1.56	207	97	216	350	205	4.21	0.56	0.00	0.54	0.33	0.57	0.37	
246	SAE 70x70x7	235	1.88	1.00	1.00	227	3xM20 5,6 c		92.0	0.0	1.39	125	43	150	227	124	1.98	0.73	0.00	0.61	0.41	0.74	0.70	
247	SAE 70x70x7	235	2.14	1.00	1.00	227			88.7	0.0	1.39	221	43				1.98	0.40	0.00				0.70	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	231			80.9	0.0	1.41	221	42				1.98	0.37	0.00				0.71	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		81.0	0.0	1.42	125	41	150	227	124	1.98	0.65	0.00	0.54	0.36	0.65	0.72	
250	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM20 5,6 c		17.1	20.2	0.52	97	76	50	76	53	1.98	0.18	0.27	0.40	0.27	0.32	0.26	
251	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		17.4	20.5	0.46	97	86	50	76	53	1.98	0.18	0.24	0.41	0.27	0.33	0.23	
252	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		23.8	22.6	0.49	97	79	50	76	53	1.98	0.25	0.29	0.48	0.31	0.45	0.25	
253	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	119	1xM24 5,6 c		23.7	22.4	0.43	89	91	72	91	45	1.98	0.27	0.25	0.33	0.26	0.53	0.22	
254	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM24 5,6 c		24.8	29.6	0.44	89	89	72	91	45	1.98	0.28	0.33	0.41	0.33	0.55	0.22	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM24 5,6 c		25.5	30.4	0.38	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.30	0.42	0.34	0.57	0.19	
256	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM20 5,6 c		15.0	15.4	0.31	66	69	50	65	44	1.24	0.23	0.22	0.31	0.24	0.34	0.25	
257	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		19.6	19.9	0.31	66	68	50	65	44	1.24	0.30	0.29	0.40	0.31	0.44	0.25	
258	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		25.5	24.6	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.26	0.31	0.35	0.28	0.44	0.18	
259	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		28.1	30.2	0.23	99	87	72	91	58	1.54	0.28	0.35	0.42	0.33	0.48	0.15	
260	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	2xM20 5,6 c		21.1	20.9	0.71	687	918	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.03	
261	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		21.0	21.2	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.24	0.01	
262	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26	2xM20 5,6 c		12.7	9.3	0.32	687	1033	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.14	0.01	
263	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48	2xM20 5,6 c		9.3	8.8	0.69	687	924	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.09	0.05	0.10	0.03	
264	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50	2xM20 5,6 c		16.0	14.4	0.73	687	913	100	173	89	26.09	0.02	0.02	0.16	0.09	0.18	0.03	
265	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	162	1xM12 5,6 c	Y	6.6	6.6	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.17	0.25	0.38	0.20	0.24	0.63	
266	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM12 5,6 c	Y	6.5	6.5	0.32	39	30	17	32	28	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.24	0.56	
267	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	6.4	6.4	0.28	39	35	17	32	28	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.23	0.48	
268	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	14.4	0.28	97	47	50	76	46	0.72	0.00	0.31	0.29	0.19	0.00	0.39	
269	SAE 65x65x7	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM20 5,6 c		0.0	15.3	0.27	77	53	50	76	39	1.03	0.00	0.29	0.31	0.20	0.00	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.4	0.52	37	31	32	43	18	0.72	0.00	0.08	0.08	0.06	0.00	0.73	
271	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.22	37	64	32	43	18	4.28	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.05	
272	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	2.2	2.04	37	60	32	43	18	3.55	0.00	0.04	0.07	0.05	0.00	0.57	
273	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	333	1xM20 5,6 c		18.2	0.0	1.44	66	14	50	65	44	3.55	0.28	0.00	0.36	0.28	0.41	0.41	
274	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		24.2	0.0		66	17	50	65	44		0.37	0.00	0.48	0.37	0.55		
275	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		31.6	0.0		52	13	64	86	44		0.60	0.00	0.49	0.37	0.72		
276	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		5.2	0.0		37	14	32	43	22		0.14	0.00	0.16	0.12	0.24		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		8.5	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.23	0.00	0.26	0.20	0.38	0.88	
278	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	174	1xM12 5,6 c		0.8	0.9	0.22	39	24	17	32	28	0.72	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.31	
279	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	111	1xM12 5,6 c		0.8	0.9	0.63	39	40	17	32	28	0.72	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03	0.88	
280	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61	6xM24 5,6 c		128.1	259.0	0.96	753	663	432	1089	423	18.41	0.17	0.39	0.60	0.24	0.30	0.05	
281	SAE 150x150x14	235	2.00	3.01	1.00	60			103.7	235.9	0.98	947	659				18.41	0.11	0.36				0.05	
282	SAE 150x150x14	235	2.00	3.00	1.00	59			111.0	229.3	0.95	947	665				18.41	0.12	0.35				0.05	
283	SAE 150x150x14	235	1.00	1.50	1.00	61			83.5	201.0	0.96	947	662				18.41	0.09	0.30				0.05	
284	SAE 150x150x14	235	1.00	1.66	1.00	64			59.9	161.1	1.06	947	642				18.41	0.06	0.25				0.06	
285	SAE 150x150x14	235	1.61	2.52	1.00	63	6xM24 5,6 c		21.2	123.9	1.04	867	646	432	1089	809	18.41	0.02	0.19	0.29	0.11	0.03	0.06	
286	SAE 120x120x11	235	2.64	4.00	1.00	77	6xM24 5,6 c		32.5	111.9	0.91	520	365	432	855	591	9.26	0.06	0.31	0.26	0.13	0.05	0.10	
287	SAE 120x120x11	235	1.00	1.56	1.00	76			0.8	86.1	0.89	596	369				9.26	0.00	0.23				0.10	
288	SAE 120x120x11	235	2.00	9.33	1.00	79			0.0	85.9	0.92	596	361				9.26	0.00	0.24				0.10	
289	SAE 120x120x11	235	2.00	14.33	1.00	115			23.1	47.2	1.48	596	268				9.26	0.04	0.18				0.16	
290	SAE 120x120x11	235	1.00	4.30	1.00	118			21.5	44.1	1.53	596	261				9.26	0.04	0.17				0.17	
291	SAE 120x120x11	235	1.00	2.39	1.00	118			5.3	31.2	1.53	596	261				9.26	0.01	0.12				0.17	
292	SAE 120x120x11	235	1.00	3.58	1.00	118			0.0	30.9	1.53	596	261				9.26	0.00	0.12				0.17	
293	SAE 120x120x11	235	1.00	2.26	1.00	118			12.7	37.7	1.54	596	260				9.26	0.02	0.14				0.17	
294	SAE 120x120x11	235	1.00	2.05	1.00	117			0.0	30.9	1.52	596	262				9.26	0.00	0.12				0.16	
295	SAU 100x65x9	235	3.00	1.00	1.00	271	4xM20 5,6 c		113.7	0.0	3.08	144	49	200	389	146	3.45	0.79	0.00	0.57	0.29	0.78	0.89	
296	SAU 100x65x9	235	3.11	1.00	1.00	270			99.2	0.0	3.07	332	50				3.45	0.30	0.00				0.89	
297	SAU 100x65x9	235	2.90	1.00	1.00	270	3xM20 5,6 c		76.4	0.0	3.07	172	50	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.44	0.89	
298	SAE 60x60x6	235	2.54	1.00	1.00	397	2xM20 5,6 c		29.5	0.0	0.76	104	13	100	130	62	1.24	0.28	0.00	0.30	0.23	0.48	0.61	
299	SAE 60x60x6	235	1.65	1.00	1.00	396	2xM20 5,6 c		29.5	0.0	1.20	64	13	100	130	47	1.24	0.46	0.00	0.30	0.23	0.63	0.96	
300	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	119	1xM20 5,6 c		15.8	17.2	0.36	66	60	50	65	44	1.24	0.24	0.29	0.34	0.27	0.36	0.29	
301	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		19.7	19.0	0.35	66	62	50	65	44	1.24	0.30	0.31	0.39	0.30	0.45	0.28	
302	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		21.2	21.5	0.33	66	64	50	65	44	1.24	0.32	0.33	0.43	0.33	0.48	0.27	
303	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	105	1xM20 5,6 c		23.2	24.0	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.25	
304	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	89	1xM24 5,6 c		28.9	26.9	0.32	89	104	72	91	51	1.98	0.33	0.26	0.40	0.32	0.56	0.16	
305	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM24 5,6 c		30.0	33.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.30	0.44	0.46	0.37	0.52	0.19	
306	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	152	1xM16 5,6 c		11.9	12.6	0.42	64	41	32	52	38	1.03	0.19	0.30	0.39	0.24	0.31	0.41	
307	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM16 5,6 c		13.8	13.0	0.39	64	45	32	52	38	1.03	0.22	0.29	0.43	0.27	0.36	0.38	
308	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		13.9	14.6	0.37	64	48	32	52	38	1.03	0.22	0.31	0.46	0.28	0.36	0.36	
309	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM16 5,6 c		17.5	16.8	0.41	64	42	32	52	38	1.03	0.27	0.40	0.55	0.34	0.46	0.40	
310	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33	2xM20 5,6 c		13.4	10.5	0.44	687	997	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.13	0.08	0.15	0.02	
311	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32	2xM20 5,6 c		4.7	5.8	0.42	687	1003	100	173	89	26.09	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	0.02	
312	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	2xM20 5,6 c		20.7	21.5	0.43	687	1000	100	173	89	26.09	0.03	0.02	0.21	0.12	0.23	0.02	
313	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	2xM20 5,6 c		11.6	12.3	0.30	687	1037	100	173	89	26.09	0.02	0.01	0.12	0.07	0.13	0.01	
314	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c		0.0	9.4		55	29	32	52	28		0.00	0.32	0.29	0.18	0.00		
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c		0.0	10.3		37	27	32	43	18		0.00	0.38	0.32	0.24	0.00		
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c		0.0	0.5		37	58	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
317	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM16 5,6 c		0.0	12.4		37	55	32	43	18		0.00	0.23	0.39	0.29	0.00		
318	SAE 55x55x6	235	1.00	1.00	1.00	357	1xM16 5,6 c		14.9	0.0		55	12	32	52	34		0.27	0.00	0.47	0.29	0.44		
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		18.2	0.0		37	9	32	43	22		0.49	0.00	0.57	0.42	0.83		
320	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		27.5	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.35	0.00	0.43	0.22	0.44	0.71	
321	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	260	2xM20 5,6 c		50.2	0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.65	0.00	0.50	0.39	0.66	0.61	
322	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	219	1xM12 5,6 c		1.4	1.5		39	17	17	32	28		0.04	0.09	0.09	0.05	0.05		
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	

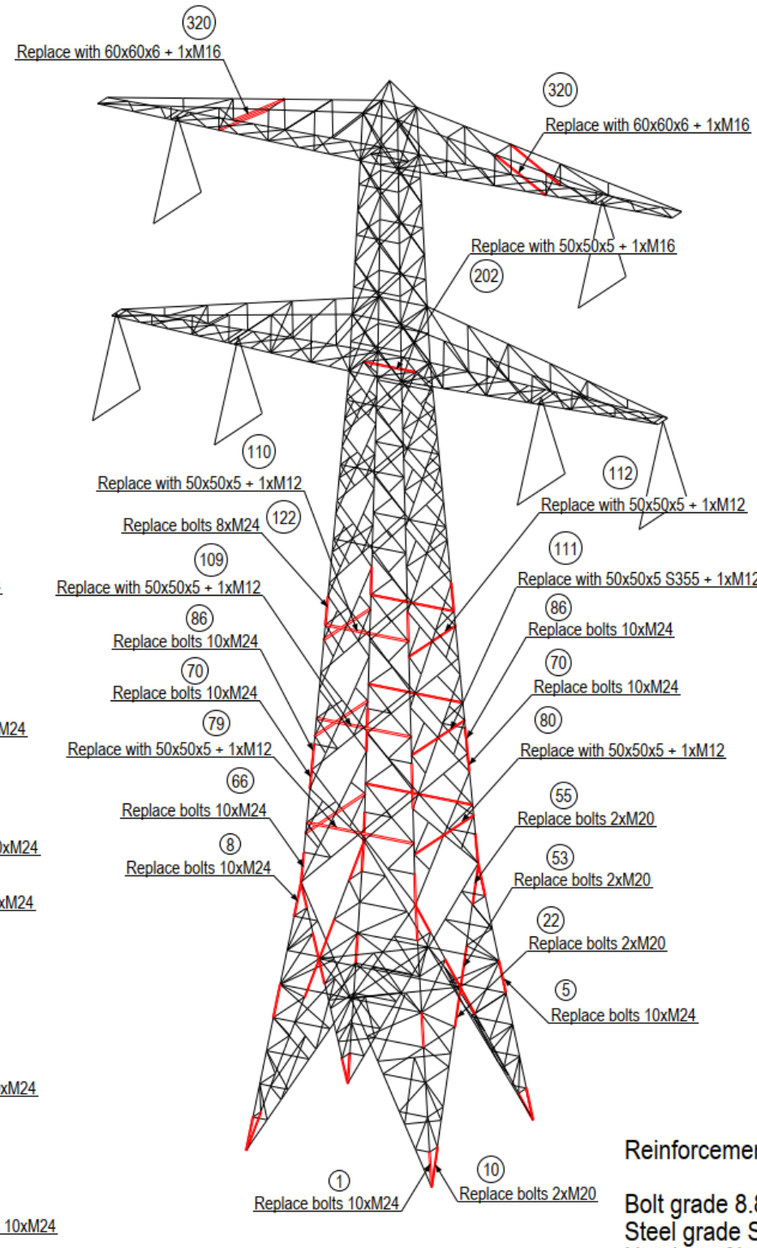
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+9

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

Bijlage C Funderingsbelastingen

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

Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

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

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

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

Bijlage 20

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_RW

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	12-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]
2.0	10-06-2026	Mast 137 verwijderd uit scope	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1588408 Structural calculation tower report HA+0_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	10-06-2026
Versie	2.0
Meridiaannummer	C1709196
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0235

Inhoudsopgave

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

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

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

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

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 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 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 HA+0 met toegevoegde fasewisseling. 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 HA+0-masten met een toegevoegde fasewisseling. De mast is gebouwd in windgebied III.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

KIJ-BKK380 068

Aanvankelijk was mast 137 ook in het rapport opgenomen, maar deze is later buiten beschouwing gelaten, omdat voor die mast de belastingen op basis van nieuwbouw berekend zijn. De berekening in dit rapport is nog steeds gebaseerd op de belastingen van mast 137, maar de versterkingen zijn niet van toepassing op deze mast. Mast 068 komt hier wel mee overeen.

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

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders is gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolator-kenmerken

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

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

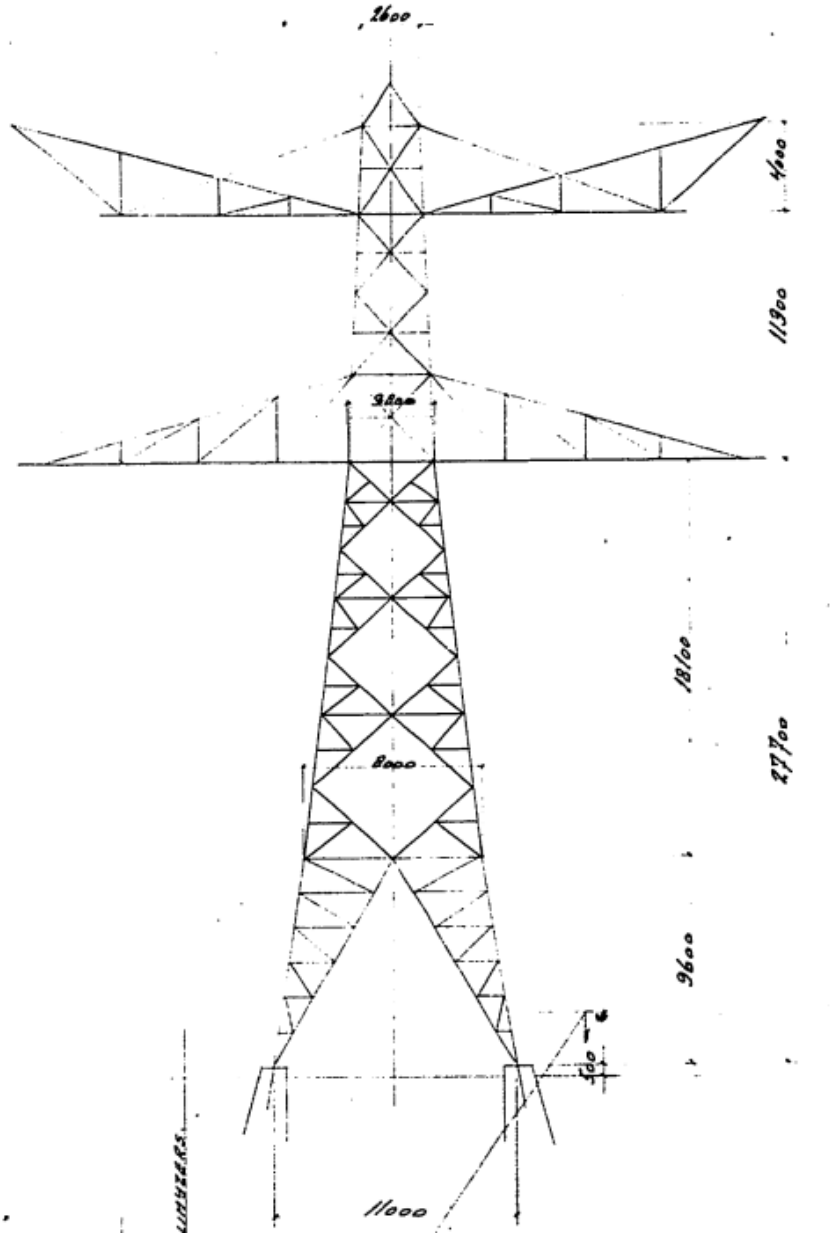
Dit masttype heeft geen aanvullend belastingen.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d..12/8/1966

90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d..12/8/1966

90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.

90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d..16/3/1966

90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

2.5 Masttype toepassing en belastingen

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 HA+0_RW zijn beoordeeld. In dit rapport worden mast 068 en 137 van het type HA+0_RW geanalyseerd. Mast 137 is later verwijderd uit de scope van deze berekeningen, omdat deze op basis van nieuwbouw getoetst moest worden. De berekening in dit rapport is echter nog steeds gebaseerd op de belastingen van beide masten.

Tabel 3: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Hoek [°]	Windgebied
68	376	394	16.2	3
137	404	397	3.7	3

3 Methode

3.1 Belastingen

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

3.2 Constructieve toetsen

Het 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

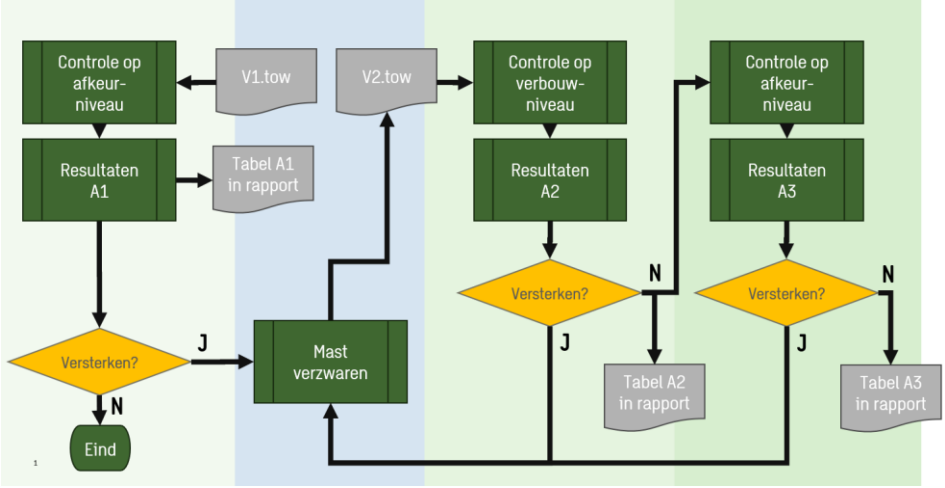
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buiging.

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 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.

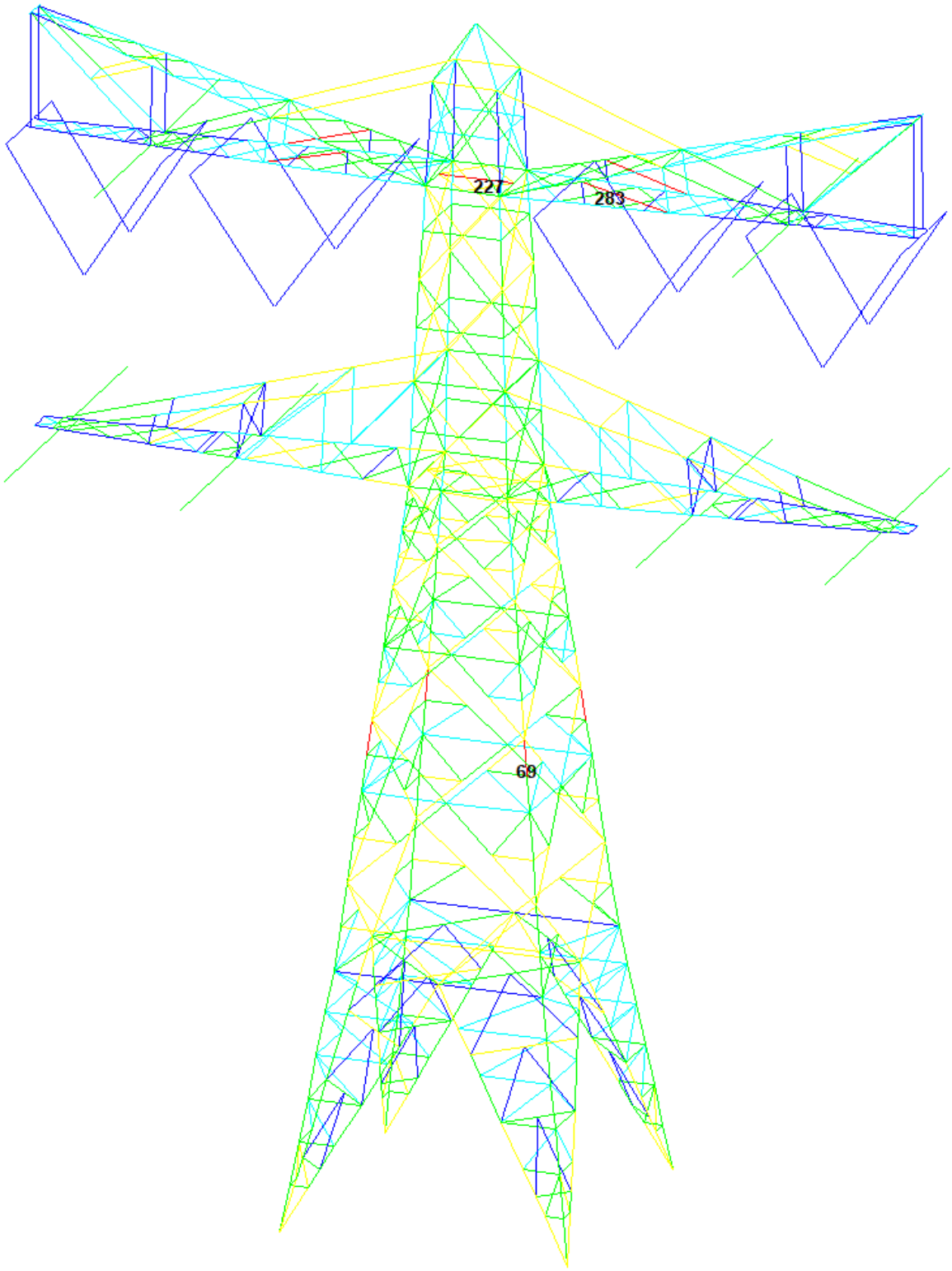
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridiannummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0_W.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_RW. SLEEP	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0138	1593189

4.2 Constructieve controle

De HA+0_RW masttype voldoet zonder versterkingen niet aan de afkeurniveau. 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 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. Staven benodigd voor V-snaren zijn opgenomen in het model.

4.3 Versterkingen

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

- Redundanties vervangen voor klimbelastingen
- Diagonalen vervangen voor knikweerstand en klimbelastingen
- Vervangingen van bouten
- Delen toevoegen aan de bovenste kruisarm om V-snaren voor fasetranspositie mogelijk te maken.
- Handrails toevoegen aan fasetranspositie-dwarsarmverlenging

Let op: de constructieve berekening komt niet overeen met de positie van de balken voor de fasetranspositie. Deze posities werden 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]
227	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
283	SAE 50x50x5	3.4	4	13.6	105
287	SAE 100x100x6	1.2	4	4.9	46
288	SAE 100x100x6	1.2	4	4.9	46
289	SAE 50x50x5	1.8	4	7.1	55
290	SAE 50x50x5	1.7	4	6.7	51
291	SAE 50x50x5	1.6	4	6.3	48
292	HEA 160	0.6	4	2.2	98
293	HEA 160	0.9	2	1.8	76
294	SAE 60x60x6	4.4	4	17.4	193
295	SAE 100x100x6	0.2	4	0.8	8
296	HEA 160	1.6	2	3.3	141
297	HEA 160	1.8	2	3.6	157
298	HEA 160	2.6	2	5.2	228
		Totaal	45	80.8	1274

Opmerking:

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

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

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

De resultaten tonen aan dat de HA+0_RW masttype 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 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 (1a) long.	870.9	SpLS (3) long.	1091.0		1877	1943	1719	2799	2393		0.46	0.56	0.63	0.39	0.36		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	875.9	SpLS (3) long.	1095.2		2047	1960					0.43	0.56					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	915.0	SpLS (3) long.	1131.4		2047	1960					0.45	0.58					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	923.6	SpLS (3) long.	1128.8		2047	1960					0.45	0.58					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	929.9	SpLS (3) long.	1124.8		2047	1960					0.45	0.57					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	935.4	SpLS (3) long.	1120.7		1877	1978	1719	2799	2393		0.50	0.57	0.65	0.40	0.39		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	261.8	SpLS (3) tors.	263.8		324	332	288	518	352		0.81	0.79	0.92	0.51	0.74		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	261.6	SpLS (3) tors.	257.1		545	337					0.48	0.76					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	263.5	SpLS (3) tors.	256.0		545	326					0.48	0.78					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	263.8	SpLS (3) tors.	255.5		545	346					0.48	0.74					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	263.6	SpLS (3) tors.	255.7		545	347					0.48	0.74					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	264.5	SpLS (3) tors.	254.6		444	337	288	518	353		0.60	0.76	0.92	0.51	0.75		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	247.2	SpLS (3) tors.	260.4		324	332	288	518	352		0.76	0.78	0.90	0.50	0.70		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	245.8	SpLS (3) tors.	255.7		545	337					0.45	0.76					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	248.3	SpLS (3) tors.	255.6		545	326					0.46	0.78					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	249.1	SpLS (3) tors.	255.9		545	346					0.46	0.74					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	248.9	SpLS (3) tors.	256.1		545	347					0.46	0.74					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	250.6	SpLS (3) tors.	255.8		444	337	288	518	353		0.57	0.76	0.89	0.49	0.71		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	23.3	SpLS (3) long.	36.0	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.	27.6	SpLS (3) long.	41.0	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.28	0.14	0.11	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)	3.2	SpLS (1a) long.	3.6	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.05	0.16	0.11	0.08	0.10	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	3.4	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.17	0.12	0.09	0.10	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.0	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.09	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	0.09	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		
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		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
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.	250.1	SpLS (3) tors.	255.0		545	337					0.46	0.76					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	264.0	SpLS (3) tors.	253.9		545	337					0.48	0.75					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	247.5	SpLS (3) tors.	254.4		545	328					0.45	0.78					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	262.6	SpLS (3) tors.	255.0		545	328					0.48	0.78					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	915.0	SpLS (3) long.	1081.3		1677	1746	1719	2488	2127		0.55	0.62	0.63	0.43	0.43		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	920.0	SpLS (3) long.	1085.3		1828	1746					0.50	0.62					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	825.3	SpLS (3) long.	998.1		1828	1744					0.45	0.57					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	830.4	SpLS (3) long.	1002.3		1828	1736					0.45	0.58					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	839.8	SpLS (3) long.	1009.2		1828	1787					0.46	0.56					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	843.7	SpLS (3) long.	1011.2		1677	1789	720	2074	1772		0.50	0.57	1.40	0.49	0.48		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	198.8	SpLS (3) tors.	195.9		396	331	216	389	318		0.50	0.59	0.92	0.51	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	193.8	SpLS (3) tors.	199.6		396	331	216	389	318		0.49	0.60	0.92	0.51	0.61		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	217.4	SpLS (3) tors.	228.1		457	471	288	622	306		0.48	0.48	0.79	0.37	0.71		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	224.8	SpLS (3) tors.	236.2		819	457					0.27	0.52					
74	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			SpLS (3) tors.	227.7	SpLS (3) tors.	239.7		819	388					0.28	0.62					
75	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	223.2	SpLS (3) tors.	232.1		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.37	0.73		
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	229.3	SpLS (3) tors.	225.8		457	471	288	622	306		0.50	0.48	0.80	0.37	0.75		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	236.4	SpLS (3) tors.	234.5		819	457					0.29	0.51					
78	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			SpLS (3) tors.	238.4	SpLS (3) tors.	238.2		819	388					0.29	0.61					
79	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	230.7	SpLS (3) tors.	233.1		457	392	288	622	306		0.51	0.59	0.81	0.37	0.75		
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.	656.1	SpLS (3) long.	797.9		1304	1294	845	2333	1221		0.50	0.62	0.94	0.34	0.54		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	658.7	SpLS (3) long.	799.3		1365	1302					0.48	0.61					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	655.9	SpLS (3) long.	789.8		1365	1331					0.48	0.59					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	660.1	SpLS (3) long.	793.4		1365	1331					0.48	0.60					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	498.0	SpLS (1a) long.	632.1		1365	1329					0.36	0.48					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	501.2	SpLS (1a) long.	635.1		1365	1336					0.37	0.48					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (1a) long.	501.3	SpLS (1a) long.	633.3		1365	1357					0.37	0.47					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	504.3	SpLS (1a) long.	635.1		1175	1365	864	2333	1994		0.43	0.47	0.74	0.27	0.25		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	289.6	SpLS (3) tors.	285.1		654	456	360	778	335		0.44	0.63	0.80	0.37	0.86		
101	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	291.3	SpLS (3) tors.	283.0		819	470					0.36	0.60					
102	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	291.9	SpLS (3) tors.	280.1		819	530					0.36	0.53					
103	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	281.2		654	530	360	778	335		0.45	0.53	0.81	0.38	0.87		
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	291.3	SpLS (3) tors.	299.7		654	456	360	778	335		0.45	0.66	0.83	0.39	0.87		
105	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	291.7	SpLS (3) tors.	298.6		819	470					0.36	0.64					
106	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	291.5	SpLS (3) tors.	297.0		819	530					0.36	0.56					
107	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	290.2	SpLS (3) tors.	294.9		654	530	360	778	335		0.44	0.56	0.82	0.38	0.87		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	328.5	SpLS (3) tors.	329.6		384	436	360	648	409		0.86	0.76	0.92	0.51	0.80		
109	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	333.7	SpLS (3) tors.	342.8		688	467					0.49	0.73					
110	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	327.4	SpLS (3) tors.	332.7		688	468					0.48	0.71					
111	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	315.3	SpLS (3) tors.	317.9		384	518	360	648	409		0.82	0.61	0.88	0.49	0.77		
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	339.2	SpLS (3) tors.	335.5		384	436	360	648	409		0.88	0.77	0.94	0.52	0.83		
113	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	348.0	SpLS (3) tors.	345.8		688	467					0.51	0.74					
114	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	341.3	SpLS (3) tors.	337.7		688	468					0.50	0.72					
115	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	328.0	SpLS (3) tors.	322.3		384	518	360	648	409		0.85	0.62	0.91	0.51	0.80		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. 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 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.	268.4	SpLS (1a) long.	364.1		998	885	720	1944	1628		0.27	0.41	0.51	0.19	0.16		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	269.9	SpLS (1a) long.	362.8		1082	914					0.25	0.40					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	191.4	SpLS (3) tors.	232.2		384	385	288	518	359		0.50	0.60	0.81	0.45	0.53		
139	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	190.0	SpLS (3) tors.	226.5		384	410	288	518	359		0.49	0.55	0.79	0.44	0.53		
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	204.5	SpLS (3) tors.	205.2		384	385	288	518	359		0.53	0.53	0.71	0.40	0.57		
141	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	201.6	SpLS (3) tors.	200.4		384	410	288	518	359		0.52	0.49	0.70	0.39	0.56		
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	135.2	SpLS (3) tors.	134.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.49	0.51	0.94	0.52	0.71	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	362.1	SpLS (3) long.	488.7	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.58	0.71	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	106.7	SpLS (3) tors.	91.1	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.59	0.60	0.74	0.51	0.75	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	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	1.00	1.92	1.00	63	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	411.7	SpLS (3) tors.	536.5	1.50	1220	1089	693	2074	1467	30.47	0.34	0.49	0.77	0.26	0.28	0.05	
147	SAE 180x180x16	235	1.44	2.09	1.00	63			SpLS (3) tors.	354.5	SpLS (3) tors.	482.2	1.50	1302	1089				30.47	0.27	0.44				0.05	
148	SAE 180x180x16	235	3.29	4.68	1.00	61			SpLS (3) tors.	359.0	SpLS (3) tors.	469.0	1.45	1302	1098				30.47	0.28	0.43				0.05	
149	SAE 180x180x16	235	1.00	1.43	1.00	67			SpLS (3) tors.	267.3	SpLS (3) tors.	384.9	1.45	1302	1064				30.47	0.21	0.36				0.05	
150	SAE 180x180x16	235	2.00	11.23	1.00	61			SpLS (3) tors.	217.0	SpLS (3) tors.	340.2	1.46	1302	1097				30.47	0.17	0.31				0.05	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	221.3	SpLS (3) tors.	293.0	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.27	0.51	0.18	0.39	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	213.9	SpLS (3) tors.	290.6	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.19	0.30	0.50	0.16	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	184.5	SpLS (3) tors.	262.4	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.27				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	158.5	SpLS (3) tors.	237.7	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.	106.8	SpLS (3) tors.	189.2	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.	112.6	SpLS (3) tors.	178.6	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.19				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	37.6	SpLS (3) tors.	106.4	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	4.3	ULS (3)	83.8	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	58.1	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.06				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.2	ULS (1a)	3.0	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)	49.0		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.17	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.6		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.18	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	60.2		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.60	0.23	0.21	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	56.4	SpLS (3) long.	11.2	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.20	0.03	0.56	0.22	0.20	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (1a) long.	1.6	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.07	0.03	0.11	0.08	0.12	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	22.6	SpLS (3) tors.	22.8	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.43	0.32	0.35	0.55	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	58.7	SpLS (3) long.	59.8	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.43	0.40	0.60	0.46	0.64	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	42.4	SpLS (3) long.	43.3	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.40	0.30	0.43	0.33	0.53	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	34.5	SpLS (3) long.	34.4	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.34	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.7	SpLS (3) long.	46.3	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.50	0.49	0.65	0.60	0.72	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		ULS (3)	98.7		0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.62	0.00	0.46	0.32	0.52	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	77.3		0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.35	0.00	0.27	0.19	0.22	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	65.2		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.37	0.00	0.18	0.14	0.28	0.49	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	65.4		0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.64	0.00	0.45	0.36	0.60	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	84.0	SpLS (3) long.	82.0	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.57	0.52	0.84	0.65	0.86	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	59.4	SpLS (3) tors.	62.7	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.42	0.43	0.63	0.48	0.63	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	47.0	SpLS (3) long.	48.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.67	0.62	0.71	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (3)	22.8		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)	33.8		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.	13.9		0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.26	0.00	0.43	0.23	0.44	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	0.14	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	15.9		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)	4.5		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.03	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (3)	1.2	ULS (1a) 0,9	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.0	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.1	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.05	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	0.2		37	10	32	43	18		0.09	0.02	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	10.7	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.13	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)	38.7	ULS (1a) 0,9	27.0	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.43	0.54	0.50	0.58	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (1a) long.	248.3	SpLS (3) long.	330.1		1082	897					0.23	0.37					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	249.9	SpLS (3) long.	329.0		963	926	576	1555	671		0.26	0.36	0.57	0.21	0.37		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	231.1	SpLS (3) tors.	197.8		396	402	288	518	318		0.58	0.49	0.80	0.45	0.73		
197P	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	230.2	SpLS (3) tors.	197.5		396	428	288	518	318		0.58	0.46	0.80	0.44	0.72		
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	191.5	SpLS (3) tors.	212.5		562	402	288	518	224		0.34	0.53	0.74	0.41	0.86		
199	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	190.9	SpLS (3) tors.	210.4		562	428	288	518	224		0.34	0.49	0.73	0.41	0.85		
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 (1a) tors.	112.4	SpLS (1a) tors.	125.8		336	336	216	311	266		0.33	0.38	0.58	0.40	0.42		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			SpLS (1a) tors.	113.3	SpLS (1a) tors.	125.2		440	350					0.26	0.36					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	221.4	SpLS (3) tors.	260.2		399	392	288	622	370		0.56	0.66	0.90	0.42	0.60		
207	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	220.9	SpLS (3) tors.	259.6		399	424	288	622	370		0.55	0.61	0.90	0.42	0.60		
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	234.9	SpLS (3) tors.	210.1		399	392	288	622	370		0.59	0.54	0.82	0.38	0.64		
209	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	234.4	SpLS (3) tors.	208.0		399	424	288	622	370		0.59	0.49	0.81	0.38	0.63		
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	11.4	SpLS (3) tors.	69.3		440	307					0.03	0.23					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	12.0	SpLS (3) tors.	68.7		378	331	432	622	532		0.03	0.21	0.16	0.11	0.02		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	45.2	SpLS (1a) tors.	49.0		128	105	72	78	66		0.35	0.47	0.68	0.63	0.68		
215	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	45.1	SpLS (3) tors.	47.3		128	120	72	78	66		0.35	0.39	0.66	0.61	0.68		
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	8.8	SpLS (3) tors.	24.9		128	105	72	78	66		0.07	0.24	0.35	0.32	0.13		
217	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	8.8	SpLS (3) tors.	24.2		128	120	72	78	66		0.07	0.20	0.34	0.31	0.13		
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)	106.9		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.90	0.00	0.49	0.39	0.65	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	6.0	SpLS (1a) tors.	4.3	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.04	0.07	0.04	0.03	0.05	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	8.1	ULS (5a)	8.6		52	17	64	86	44		0.15	0.50	0.13	0.10	0.18		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	8.1	ULS (5a)	8.6		52	17	64	86	44		0.15	0.50	0.13	0.10	0.18		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	377.1	SpLS (3) long.	468.7	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.38	0.62	0.66	0.24	0.57	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	118.4	SpLS (3) tors.	96.9	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.51	0.66	0.41	0.38	0.45	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	133.0	SpLS (3) tors.	131.8	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.59	0.49	0.92	0.64	0.87	0.08	
227	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.39	1.96	1.39	85			SpLS (3) tors.	244.8	SpLS (3) long.	350.4	1.56	1082	776				22.44	0.23	0.45				0.07	
F228	SAE 160x160x15	235	8.84	12.48	8.84	85			SpLS (3) tors.	243.7	SpLS (3) long.	349.9	1.56	1082	776				22.44	0.23	0.45				0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			SpLS (3) long.	199.7	SpLS (3) long.	309.0	1.56	1082	825				22.44	0.18	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
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			SpLS (3) long.	199.6	SpLS (3) long.	308.8	1.61	1082	815				22.44	0.18	0.38				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			SpLS (3) long.	147.6	SpLS (3) long.	257.4	1.62	1082	814				22.44	0.14	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			SpLS (3) long.	146.8	SpLS (3) long.	256.6	1.63	1082	811				22.44	0.14	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	97.5	SpLS (3) long.	214.7	1.99	1082	734				22.44	0.09	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.61	2.00	91			SpLS (3) long.	48.4	SpLS (3) long.	166.6	1.99	1082	734				22.44	0.04	0.23				0.09	
F234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.61	2.00	91			SpLS (3) long.	46.2	SpLS (3) long.	164.9	1.99	1082	734				22.44	0.04	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	2.00	6.11	2.00	91				0.0	ULS (3)	121.8	1.99	1082	734				22.44	0.00	0.17				0.09	
F235	SAE 160x160x15	235	2.00	6.11	2.00	91				0.0	ULS (3)	123.2	1.99	1082	734				22.44	0.00	0.17				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	127.9	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.18				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			SpLS (1a) tors.	10.6	SpLS (1a) tors.	9.0	0.68	1082	1005				22.44	0.01	0.01				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41			SpLS (1a) long. 0,9	8.1	ULS (1a)	10.5	0.68	1082	1005				22.44	0.01	0.01				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	29.3	SpLS (3) tors.	32.8	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.24	0.29	0.46	0.32	0.33	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	36.3	SpLS (3) long.	36.5	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.29	0.30	0.51	0.35	0.41	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	41.7	SpLS (3) tors.	42.6	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.34	0.59	0.41	0.52	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	38.3	SpLS (3) tors.	39.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.34	0.31	0.40	0.31	0.45	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.5	SpLS (3) long.	41.5	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.40	0.32	0.42	0.27	0.47	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	43.4	SpLS (3) tors.	45.5	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.42	0.33	0.45	0.30	0.49	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	52.6	SpLS (3) tors.	54.9	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.49	0.39	0.55	0.36	0.57	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	24.8	SpLS (3) tors.	23.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.38	0.29	0.50	0.38	0.64	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.3	SpLS (1a) tors. 0.9	1.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.02	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)	7.6	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.5	SpLS (3) long.	1.5	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	53.0		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	58.7		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.21	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	144.5	SpLS (3) long.	153.9	1.22	324	270	216	389	264	8.47	0.45	0.57	0.71	0.40	0.55	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	138.9	SpLS (3) long.	147.8	1.23	545	269				8.47	0.26	0.55				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	138.6	SpLS (3) long.	142.0	1.23	545	269				8.47	0.25	0.53				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	130.8	SpLS (3) long.	134.2	1.22	484	270	360	648	554	8.47	0.27	0.50	0.37	0.21	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	128.3	SpLS (3) long.	115.4	2.14	525	242	360	648	554	8.99	0.24	0.48	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			SpLS (3) long.	115.8	SpLS (3) long.	102.6	2.14	568	242				8.99	0.20	0.42				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			SpLS (3) long.	98.6	SpLS (3) long.	85.8	2.14	568	242				8.99	0.17	0.35				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			SpLS (3) long.	97.6	SpLS (3) long.	86.4	2.22	568	235				8.99	0.17	0.37				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) long.	73.6	SpLS (3) long.	62.9	2.23	568	235				8.99	0.13	0.27				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) long.	35.7	SpLS (3) long.	28.2	2.23	568	235				8.99	0.06	0.12				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) long.	5.2	SpLS (1a) tors.	5.0	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.14	0.19	0.16	0.12	0.23	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5,6 c		SpLS (1a) tors.	5.7	SpLS (1a) long.	5.6	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.15	0.20	0.18	0.13	0.26	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	6.5	SpLS (1a) tors.	6.6	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.17	0.22	0.21	0.15	0.30	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	7.8	SpLS (3) long.	7.7	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.21	0.22	0.25	0.18	0.36	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	9.2	SpLS (3) long.	9.5	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.25	0.26	0.30	0.22	0.42	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	12.3	SpLS (3) long.	12.0	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.33	0.30	0.39	0.29	0.56	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	16.6	SpLS (3) long.	17.3	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.44	0.41	0.54	0.40	0.75	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	25.5	SpLS (3) tors.	24.3	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.36	0.31	0.40	0.25	0.42	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.3	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.11	0.07	0.05	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (3)	27.2		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.10	0.00	0.42	0.21	0.25	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5,6 c		ULS (3)	123.8		0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.77	0.00	0.57	0.53	0.83	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5,6 c		ULS (3)	111.4		0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.69	0.00	0.52	0.48	0.74	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	1.9	ULS (5a)	27.2		128	66	72	78	66		0.01	0.41	0.38	0.35	0.03		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			ULS (5a)	2.4	ULS (5a)	26.7		277	47					0.01	0.57					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	2.6	ULS (5a)	26.4		128	42	72	78	66		0.02	0.62	0.37	0.34	0.04		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.1	SpLS (1a) long. 0,9	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		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	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.8		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.02	0.00	0.02	0.02	0.04	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	2.2		37	11	32	43	22		0.00	0.20	0.07	0.05	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	8.9		0.0		37	26	32	43	22		0.24	0.00	0.28	0.21	0.41		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	3.7	ULS (5a)	1.6		37	53	32	43	22		0.10	0.03	0.11	0.08	0.17		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	350	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.3	ULS (5a)	9.4	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.06	1.01	0.29	0.22	0.10	1.22	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	199.4	SpLS (3) tors.	197.6		396	331	216	389	318		0.50	0.60	0.92	0.51	0.63		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	192.8	SpLS (3) tors.	198.7		396	331	216	389	318		0.49	0.60	0.92	0.51	0.61		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
286	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 8.8 r		SpLS (1a) tors.	6.7	SpLS (1a) tors.	6.7	0.33	183	254	188	184	111	5.36	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.06	
287	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			SpLS (1a) long.	4.3	ULS (1a)	4.8	0.33	419	237				5.36	0.01	0.02				0.06	
288	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			ULS (1a)	1.9	SpLS (1a) tors.	1.7	0.33	419	237				5.36	0.00	0.01				0.06	
289	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.7	ULS (1a)	2.1	0.46	53	35	60	61	42	1.08	0.03	0.06	0.03	0.03	0.04	0.43	
290	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r		ULS (1a)	2.4	SpLS (1a) tors.	1.7	0.43	53	38	60	61	42	1.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.40	
291	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r		SpLS (1a) long.	1.8	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	
292	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14			ULS (1a)	1.0	ULS (1a)	0.7	0.15	1376	957				27.30	0.00	0.00				0.01	
293	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22			ULS (1a)	1.9	SpLS (1a) long.	0.3	0.25	1376	924				27.30	0.00	0.00				0.01	
294	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 8.8 r		ULS (1a)	7.0		0.0		93	16	94	92	63		0.07	0.00	0.07	0.08	0.11		
295	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) long.	0.8	ULS (1a)	2.7	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
296	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			ULS (5a)	0.7	ULS (1a) 0,9	3.9	0.51	1376	834				27.30	0.00	0.00				0.02	
297	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			ULS (3)	4.1		0.0	0.58	1376	811				27.30	0.00	0.00				0.02	
298	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	66			ULS (3)	7.5		0.0	0.92	1376	696				27.30	0.01	0.00				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. 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		916.3	1101.3		1677	1789	1355	2074	1772				0.81				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c		0.0	1.2	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5,6 c		8.9	10.1	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.14	0.52	0.32	0.14	0.24	0.61	

Notities:

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

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen

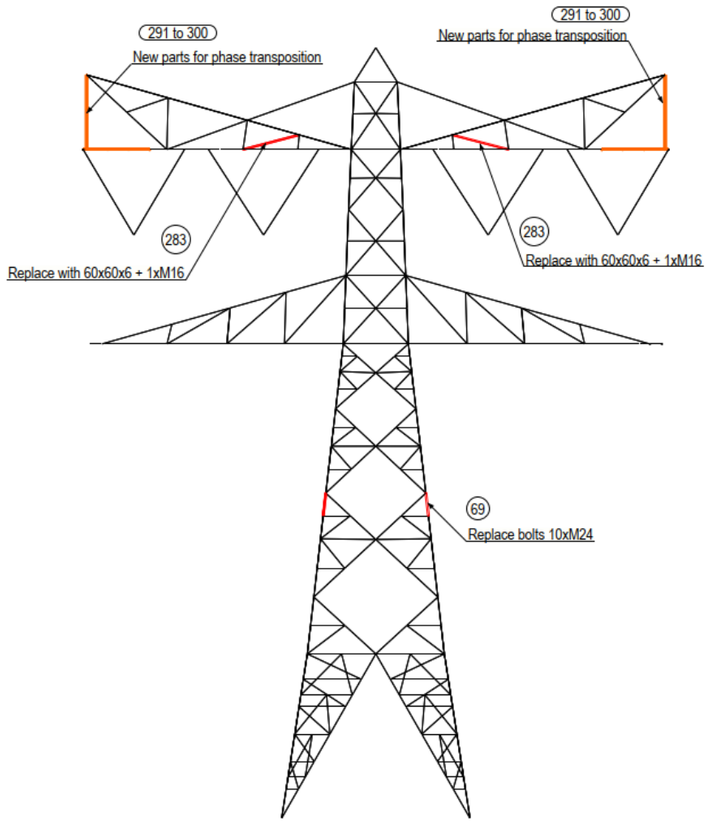
Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. 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		871.0	1091.1		1877	1943	1719	2799	2393		0.46	0.56	0.63	0.39	0.36		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			876.0	1095.3		2047	1960					0.43	0.56					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			915.0	1131.5		2047	1960					0.45	0.58					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			923.7	1128.9		2047	1960					0.45	0.58					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			930.0	1124.9		2047	1960					0.45	0.57					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		935.4	1120.8		1877	1978	1719	2799	2393		0.50	0.57	0.65	0.40	0.39		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		261.8	263.8		324	332	288	518	352		0.81	0.79	0.92	0.51	0.74		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			261.6	257.1		545	337					0.48	0.76					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			263.5	256.0		545	326					0.48	0.78					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			263.8	255.5		545	346					0.48	0.74					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			263.6	255.7		545	347					0.48	0.74					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		264.5	254.6		444	337	288	518	353		0.60	0.76	0.92	0.51	0.75		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		247.2	260.4		324	332	288	518	352		0.76	0.78	0.90	0.50	0.70		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			245.8	255.7		545	337					0.45	0.76					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			248.3	255.6		545	326					0.46	0.78					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			249.1	255.9		545	346					0.46	0.74					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			248.9	256.1		545	347					0.46	0.74					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		250.6	255.8		444	337	288	518	353		0.57	0.76	0.89	0.49	0.71		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		23.3	36.0	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		27.6	41.0	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.28	0.14	0.11	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		3.2	3.6	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.05	0.16	0.11	0.08	0.10	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		3.4	3.9	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.17	0.12	0.09	0.10	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c		0.0	1.0	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.09	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	0.09	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			250.1	255.0		545	337					0.46	0.76					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			264.0	253.9		545	337					0.48	0.75					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			247.5	254.4		545	328					0.45	0.78					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			262.6	255.0		545	328					0.48	0.78					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		915.1	1081.4		1677	1746	1719	2488	2127		0.55	0.62	0.63	0.43	0.43		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			920.1	1085.4		1828	1746					0.50	0.62					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			825.4	998.2		1828	1744					0.45	0.57					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			830.4	1002.4		1828	1736					0.45	0.58					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			839.8	1009.4		1828	1787					0.46	0.56					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		843.7	1011.3		1677	1789	1355	2074	1772		0.50	0.57	0.75	0.49	0.48		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		198.8	195.9		396	331	216	389	318		0.50	0.59	0.92	0.51	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		193.8	199.6		396	331	216	389	318		0.49	0.60	0.92	0.51	0.61		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		217.4	228.1		457	471	288	622	306		0.48	0.48	0.79	0.37	0.71		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			224.8	236.2		819	457					0.27	0.52					
74	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			227.7	239.7		819	388					0.28	0.62					
75	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		223.2	232.1		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.37	0.73		
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		229.3	225.8		457	471	288	622	306		0.50	0.48	0.80	0.37	0.75		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			236.4	234.5		819	457					0.29	0.51					
78	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			238.4	238.2		819	388					0.29	0.61					
79	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		230.7	233.1		457	392	288	622	306		0.51	0.59	0.81	0.37	0.75		
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		656.1	798.0		1304	1294	845	2333	1221		0.50	0.62	0.94	0.34	0.54		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			658.8	799.4		1365	1302					0.48	0.61					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			656.0	789.9		1365	1331					0.48	0.59					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			660.1	793.5		1365	1331					0.48	0.60					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			498.0	632.2		1365	1329					0.36	0.48					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			501.3	635.2		1365	1336					0.37	0.48					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			501.4	633.4		1365	1357					0.37	0.47					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		504.3	635.3		1175	1365	864	2333	1994		0.43	0.47	0.74	0.27	0.25		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		289.6	285.1		654	456	360	778	335		0.44	0.63	0.80	0.37	0.86		
101	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			291.3	283.1		819	470					0.36	0.60					
102	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			291.9	280.1		819	530					0.36	0.53					
103	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		292.1	281.2		654	530	360	778	335		0.45	0.53	0.81	0.38	0.87		
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		291.3	299.7		654	456	360	778	335		0.45	0.66	0.83	0.39	0.87		
105	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			291.7	298.6		819	470					0.36	0.64					
106	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			291.5	297.0		819	530					0.36	0.56					
107	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		290.2	294.9		654	530	360	778	335		0.44	0.56	0.82	0.38	0.87		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		328.5	329.6		384	436	360	648	409		0.86	0.76	0.92	0.51	0.80		
109	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			333.7	342.8		688	467					0.49	0.73					
110	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			327.4	332.7		688	468					0.48	0.71					
111	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 5,6 c		315.3	317.9		384	518	360	648	409		0.82	0.61	0.88	0.49	0.77		

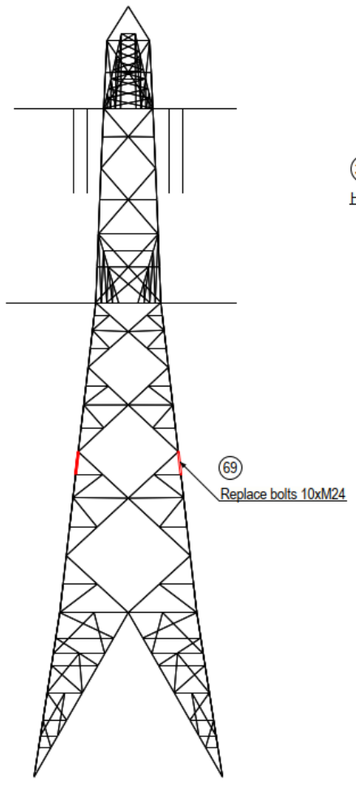
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5,6 c		339.2	335.5		384	436	360	648	409		0.88	0.77	0.94	0.52	0.83		
113	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			348.0	345.8		688	467					0.51	0.74					
114	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			341.3	337.7		688	468					0.50	0.72					
115	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 5,6 c		328.0	322.3		384	518	360	648	409		0.85	0.62	0.91	0.51	0.80		
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		268.4	364.2		998	885	720	1944	1628		0.27	0.41	0.51	0.19	0.16		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			269.9	362.9		1082	914					0.25	0.40					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		191.4	232.3		384	385	288	518	359		0.50	0.60	0.81	0.45	0.53		
139	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		190.0	226.5		384	410	288	518	359		0.49	0.55	0.79	0.44	0.53		
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		204.5	205.2		384	385	288	518	359		0.53	0.53	0.71	0.40	0.57		
141	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		201.6	200.4		384	410	288	518	359		0.52	0.49	0.70	0.39	0.56		
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		135.2	134.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.49	0.51	0.94	0.52	0.71	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		362.1	488.7	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.58	0.71	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		106.7	91.1	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.59	0.60	0.74	0.51	0.75	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c		0.0	0.9	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		411.7	536.5	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.53	0.77	0.26	0.28	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			354.5	482.2	1.95	1302	1005				30.47	0.27	0.48				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			359.0	469.0	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.46				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			267.3	384.9	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			217.0	340.2	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		221.3	293.0	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.27	0.51	0.18	0.39	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		213.9	290.6	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.19	0.30	0.50	0.16	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			184.5	262.4	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.27				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			158.5	237.7	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			106.8	189.2	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			112.6	178.6	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.19				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			37.6	106.4	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			4.3	83.8	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			0.0	58.1	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.06				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			1.2	3.0	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		49.0	0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.17	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		51.6	0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.18	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		60.2	0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.60	0.23	0.21	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		56.4	11.2	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.20	0.03	0.56	0.22	0.20	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		3.4	1.6	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.07	0.03	0.11	0.08	0.12	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		22.6	22.8	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.43	0.32	0.35	0.55	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		58.7	59.8	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.43	0.40	0.60	0.46	0.64	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		42.4	43.3	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.40	0.30	0.43	0.33	0.53	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		34.5	34.4	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.34	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		46.7	46.3	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.50	0.49	0.65	0.60	0.72	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		98.7	0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.62	0.00	0.46	0.32	0.52	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		77.3	0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.35	0.00	0.27	0.19	0.22	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		65.2	0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.37	0.00	0.18	0.14	0.28	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		65.4	0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.64	0.00	0.45	0.36	0.60	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		84.0	82.0	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.57	0.52	0.84	0.65	0.86	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		59.4	62.7	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.42	0.43	0.63	0.48	0.63	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		47.0	48.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.67	0.62	0.71	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		22.8	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		33.8	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		13.9	0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.26	0.00	0.43	0.23	0.44	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	0.14	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c		0.0	15.9		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		4.5	0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.03	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	3.0	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c		0.0	7.1	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.05	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5,6 c		3.5	0.2		37	10	32	43	18		0.09	0.02	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	10.8	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.14	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		38.7	27.1	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.30	0.43	0.54	0.50	0.58	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			248.3	330.2		1082	897					0.23	0.37					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		249.9	329.1		963	926	576	1555	671		0.26	0.36	0.57	0.21	0.37		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		231.1	197.8		396	402	288	518	318		0.58	0.49	0.80	0.45	0.73		
197P	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		230.3	197.5		396	428	288	518	318		0.58	0.46	0.80	0.44	0.73		
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		191.5	212.5		562	402	288	518	224		0.34	0.53	0.74	0.41	0.86		
199	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		190.9	210.4		562	428	288	518	224		0.34	0.49	0.73	0.41	0.85		
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		112.4	125.9		336	336	216	311	266		0.33	0.38	0.58	0.40	0.42		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			113.3	125.3		440	350					0.26	0.36					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		221.4	260.2		399	392	288	622	370		0.56	0.66	0.90	0.42	0.60		
207	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		220.9	259.6		399	424	288	622	370		0.55	0.61	0.90	0.42	0.60		
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		234.9	210.1		399	392	288	622	370		0.59	0.54	0.82	0.38	0.64		
209	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		234.4	208.0		399	424	288	622	370		0.59	0.49	0.81	0.38	0.63		
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			11.3	69.4		440	307					0.03	0.23					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5,6 c		12.0	68.7		378	331	432	622	532		0.03	0.21	0.16	0.11	0.02		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		45.2	48.9		128	105	72	78	66		0.35	0.47	0.68	0.63	0.68		
215	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		45.1	47.2		128	120	72	78	66		0.35	0.39	0.66	0.61	0.68		
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		8.8	24.9		128	105	72	78	66		0.07	0.24	0.35	0.32	0.13		
217	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		8.8	24.3		128	120	72	78	66		0.07	0.20	0.34	0.31	0.13		
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		107.1	0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.90	0.00	0.50	0.39	0.65	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		6.0	4.3	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.04	0.07	0.04	0.03	0.05	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		8.1	8.6		52	17	64	86	44		0.15	0.50	0.13	0.10	0.18		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5,6 c		8.1	8.6		52	17	64	86	44		0.15	0.50	0.13	0.10	0.18		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		377.0	468.9	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.38	0.62	0.66	0.24	0.57	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		118.4	96.9	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.51	0.66	0.41	0.38	0.45	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		133.0	131.8	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.59	0.49	0.92	0.64	0.87	0.08	
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c		0.0	1.0	0.75	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.70	

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
228	SAE 160x160x15	235	1.39	1.96	1.39	85			244.7	350.3	1.56	1082	776				22.44	0.23	0.45				0.07	
F228	SAE 160x160x15	235	8.84	12.48	8.84	85			243.6	349.8	1.56	1082	776				22.44	0.23	0.45				0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			199.5	308.9	1.56	1082	825				22.44	0.18	0.37				0.07	
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			199.4	308.6	1.61	1082	815				22.44	0.18	0.38				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			147.4	257.3	1.62	1082	814				22.44	0.14	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			146.6	256.4	1.63	1082	811				22.44	0.14	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			97.4	214.9	1.99	1082	734				22.44	0.09	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.61	2.00	91			48.2	166.7	1.99	1082	734				22.44	0.04	0.23				0.09	
F234	SAE 160x160x15	235	2.00	6.61	2.00	91			46.1	165.1	1.99	1082	734				22.44	0.04	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	2.00	6.11	2.00	91			0.0	122.0	1.99	1082	734				22.44	0.00	0.17				0.09	
F235	SAE 160x160x15	235	2.00	6.11	2.00	91			0.0	123.3	1.99	1082	734				22.44	0.00	0.17				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92			0.0	128.1	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.18				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			10.6	9.1	0.68	1082	1005				22.44	0.01	0.01				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41			8.1	10.5	0.68	1082	1005				22.44	0.01	0.01				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		29.3	32.8	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.24	0.29	0.46	0.32	0.33	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		36.3	36.5	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.29	0.30	0.51	0.35	0.41	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		41.7	42.6	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.34	0.59	0.41	0.52	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		38.3	39.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.34	0.31	0.40	0.31	0.45	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		41.5	41.5	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.40	0.32	0.42	0.27	0.47	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		43.4	45.5	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.42	0.33	0.45	0.30	0.49	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		52.6	54.9	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.49	0.39	0.55	0.36	0.57	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		24.8	23.0	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.38	0.29	0.50	0.38	0.64	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		4.3	1.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.02	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	7.6	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		3.5	1.5	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		53.0	0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		58.7	0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.59	0.23	0.21	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		144.6	154.1	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.49	0.71	0.40	0.55	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			139.0	148.1	1.23	545	328				8.47	0.26	0.45				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			138.6	142.0	1.23	545	328				8.47	0.25	0.43				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		130.7	134.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.27	0.43	0.37	0.21	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5,6 c		128.3	115.4	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.24	0.41	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			115.8	102.6	2.14	568	282				8.99	0.20	0.36				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			98.6	85.7	2.14	568	281				8.99	0.17	0.30				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			97.6	86.4	2.22	568	270				8.99	0.17	0.32				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			73.7	62.8	2.23	568	269				8.99	0.13	0.23				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			35.7	28.2	2.23	568	269				8.99	0.06	0.10				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5,6 c		5.2	5.1	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.14	0.19	0.16	0.12	0.23	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5,6 c		5.7	5.6	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.15	0.20	0.18	0.13	0.26	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		6.5	6.6	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.17	0.22	0.21	0.15	0.30	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5,6 c		7.8	7.7	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.21	0.22	0.25	0.18	0.36	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		9.2	9.5	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.25	0.26	0.30	0.22	0.42	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5,6 c		12.3	12.0	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.33	0.30	0.39	0.29	0.56	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		16.6	17.3	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.44	0.41	0.54	0.40	0.75	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		25.5	24.3	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.36	0.31	0.40	0.25	0.42	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c		0.0	2.3	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.11	0.07	0.05	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		27.2	0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.10	0.00	0.42	0.21	0.25	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5,6 c		124.0	0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.77	0.00	0.57	0.53	0.83	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5,6 c		111.6	0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.69	0.00	0.52	0.48	0.74	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5,6 c		1.8	27.2		128	66	72	78	66		0.01	0.41	0.38	0.35	0.03		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			2.3	26.7		277	47					0.01	0.57					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5,6 c		2.6	26.5		128	42	72	78	66		0.02	0.62	0.37	0.34	0.04		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		0.1	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	0.1	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5,6 c		0.8	0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.02	0.00	0.02	0.02	0.04	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		0.0	2.2		37	11	32	43	22		0.00	0.20	0.07	0.05	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		9.0	0.0		37	26	32	43	22		0.24	0.00	0.28	0.21	0.41		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		3.9	1.7		37	53	32	43	22		0.10	0.03	0.12	0.09	0.18		
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5,6 c		2.5	9.9	0.90	64	19	32	73	37	1.88	0.04	0.51	0.31	0.13	0.07	0.48	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		199.4	197.6		396	331	216	389	318		0.50	0.60	0.92	0.51	0.63		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5,6 c		192.8	198.7		396	331	216	389	318		0.49	0.60	0.92	0.51	0.61		
286	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62	2xM20 8.8 r		6.7	6.7	0.33	183	254	188	184	111	5.36	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.06	
287	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			4.3	4.8	0.33	419	237				5.36	0.01	0.02				0.06	
288	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			1.9	1.7	0.33	419	237				5.36	0.00	0.01				0.06	
289	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 8.8 r		1.7	2.1	0.46	53	35	60	61	42	1.08	0.03	0.06	0.03	0.03	0.04	0.43	
290	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	172	1xM16 8.8 r		2.4	1.7	0.43	53	38	60	61	42	1.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.40	
291	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162	1xM16 8.8 r		1.8	3.2	0.40	53	42	60	61	42	1.08	0.03	0.08	0.05	0.05	0.04	0.37	
292	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14			1.0	0.7	0.15	1376	957				27.30	0.00	0.00				0.01	
293	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22			1.9	0.3	0.25	1376	924				27.30	0.00	0.00				0.01	
294	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373	1xM20 8.8 r		7.0	0.0		93	16	94	92	63		0.07	0.00	0.07	0.08	0.11		
295	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			0.8	2.7	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
296	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			0.7	3.8	0.51	1376	834				27.30	0.00	0.00				0.02	
297	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			4.1	0.0	0.58	1376	811				27.30	0.00	0.00				0.02	
298	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	66			7.5	0.0	0.92	1376	696				27.30	0.01	0.00				0.03	

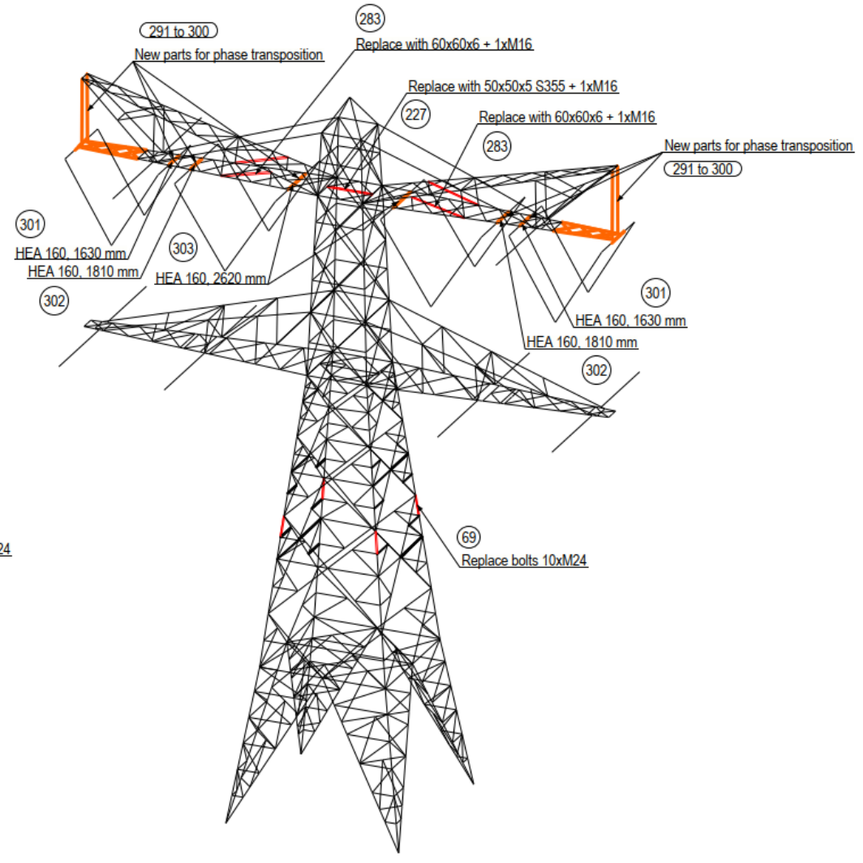
Bijlage B Definitie van versterkingen



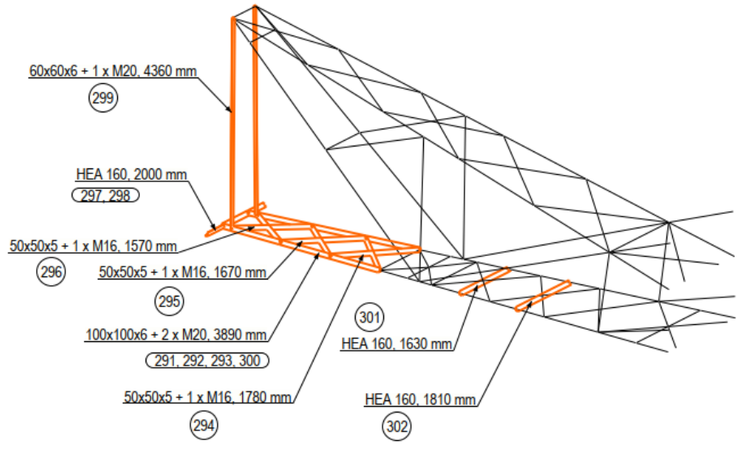
Front View



Side view



3D view

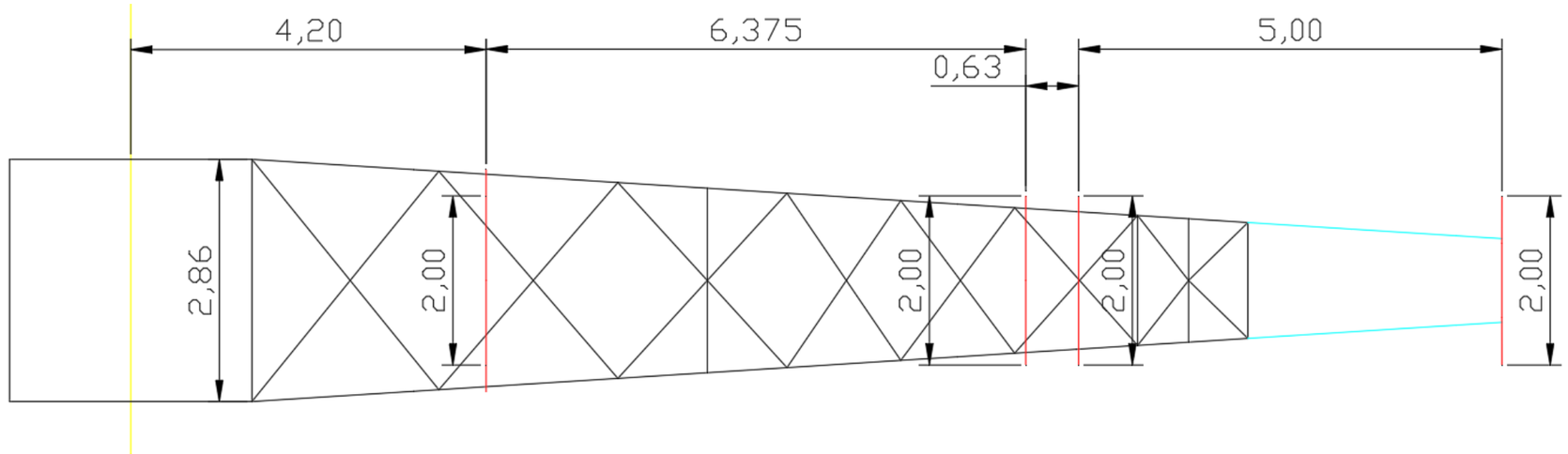


Reinforcements, tower KIJ-DIM 380 HA+0_W

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

De toevoeging van de fasetranspositie-isolatorsteunen is nodig aan beide zijden van de mast in de bovenste dwarsarm 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.

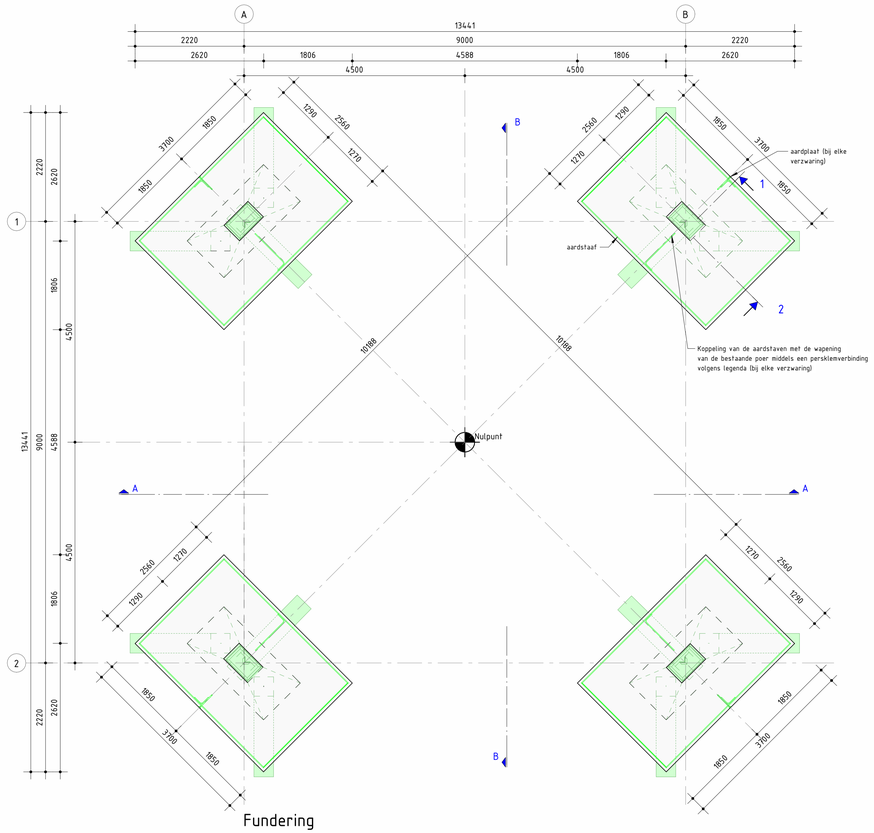
Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	197	203	1173
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	122	-114	709
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	161	161	-944
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	77	-80	-478
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	128	114	717
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	194	-195	1116
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	87	78	-490
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	157	-155	-891
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-157	-156	-892
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-87	78	-492
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-194	-195	1117
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-128	114	718
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-56	-51	-344
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-164	171	-972
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-96	-88	566
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-201	209	1190
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	196	207	1170
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	96	-84	558
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	161	165	-946
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	52	-51	-332

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

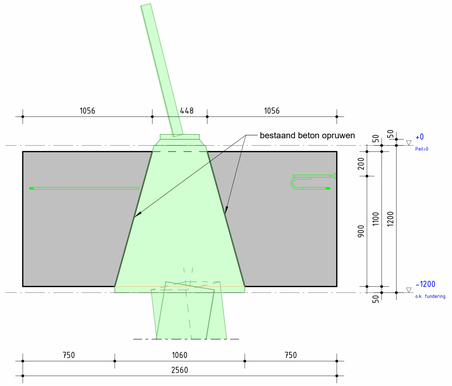
Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1P	214	221	1277
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1X	133	-124	774
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1XY	175	175	-1026
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 270°,T BI+	1Y	84	-87	-521
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-2	1P	152	145	890
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-2	1X	202	-207	1202
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-2	1XY	104	105	-635
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ; 90°, T BI-2	1Y	161	-163	-949
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-2	1P	-161	-163	-951
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-2	1X	-105	106	-638
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-2	1XY	-202	-208	1203
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 90°, T BI-2	1Y	-152	145	892
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1P	-87	-87	-528
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1X	-177	180	-1046
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1XY	-132	-127	778
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ; 270°,T BI+	1Y	-218	222	1292
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-2	1P	-168	-167	-956
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-2	1X	-94	85	-531
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-2	1XY	-209	-210	1202
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-2	1Y	-139	124	779
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°,T BI- 2	1P	139	124	778
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°,T BI- 2	1X	209	-210	1201
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°,T BI- 2	1XY	94	85	-530
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°,T BI- 2	1Y	168	-167	-955

Bijlage 21



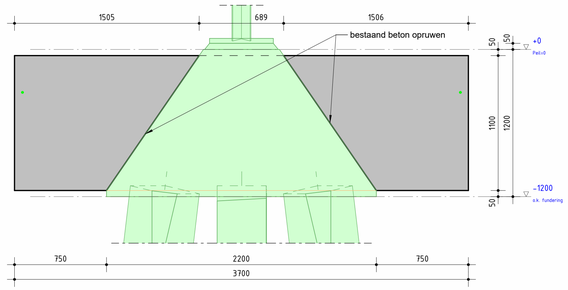
Fundering

schaal : 1 : 50



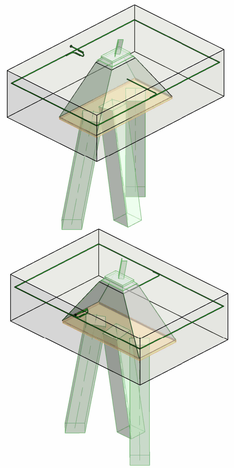
Doorsnede 1

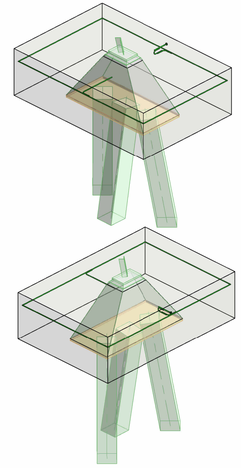
schaal : 1 : 20



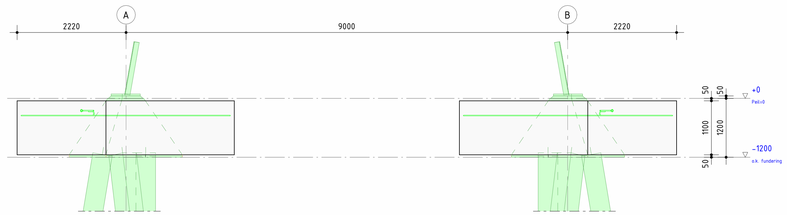
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



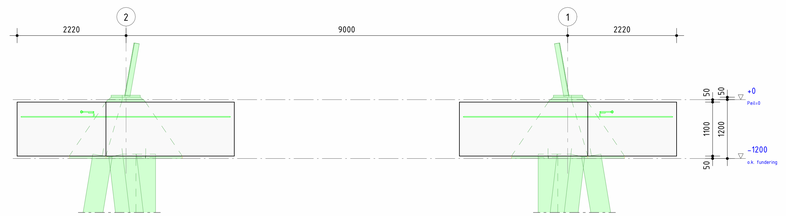


3D



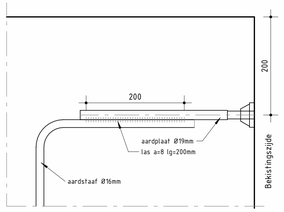
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



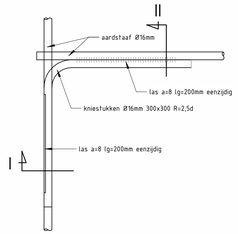
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



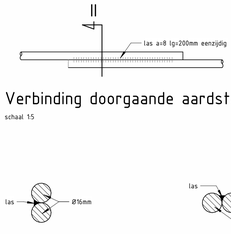
Detail Aardplaat

schaal 1:5



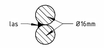
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

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

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

Poer

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

WAPENINGSSTAAL		Ombuigingen	min. 5ø	min. 5ø
ø	B500B	hoofdwapening		
øø	bundel van 2 staven	(tenzij anders		
øøø	bundel van 3 staven	aangegeven)	min. 5ø	min. 5ø

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

Legenda:

ALGEMEEN:

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

MATERIAAL STAAL:

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

AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 6, 18, 28 en 73

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

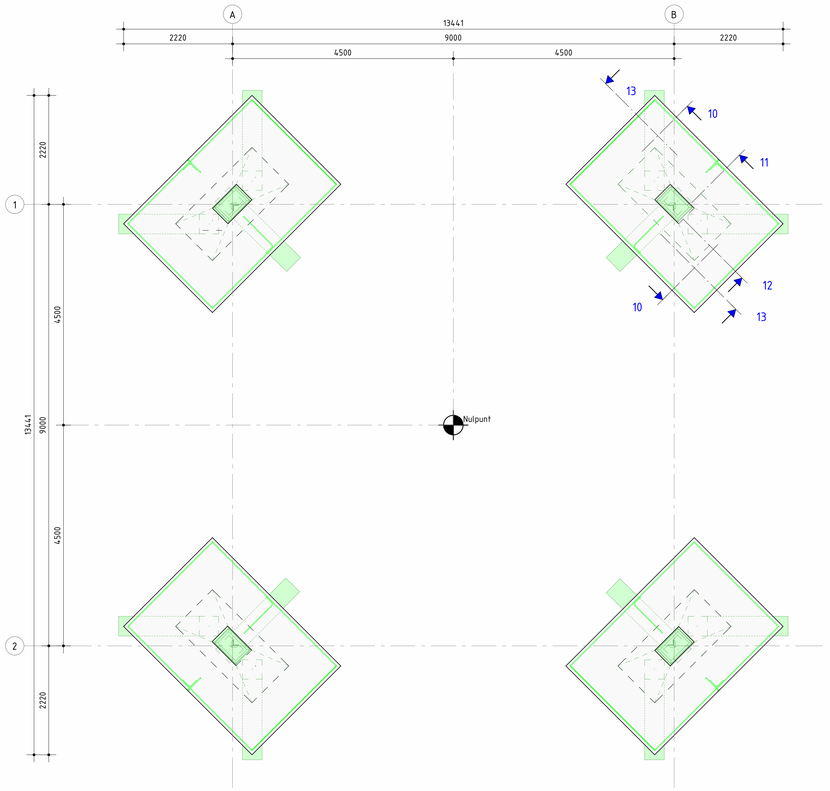
Meridian kenmerk: C1698981

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

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

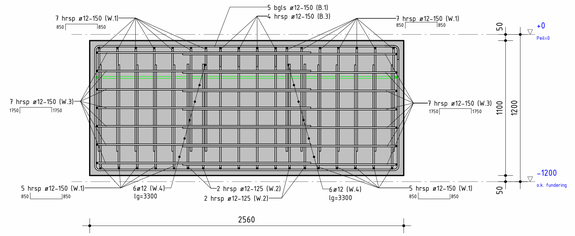
Schaal 1: X As indicated Schaal 2: Y	Formaat 1050x594 Richtingen 3.2	Titel Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast zwaar_Matenplan Referentie native 3D KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2003	
Juridische eigenaar:		Object ID	Omschrijving Object ID Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
TenneT Taking power further		Documentsoort Betonvormtekening	DCC Document ID KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3002 Blad

Bijlage 22



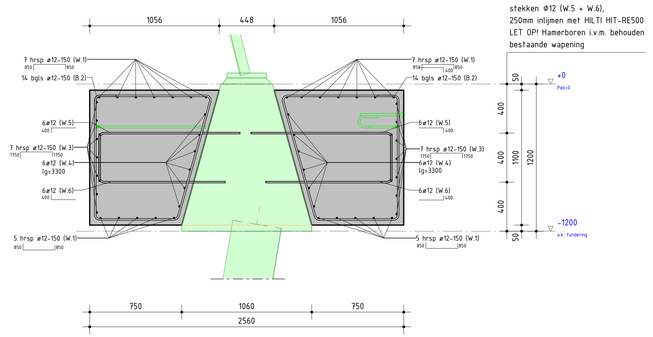
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



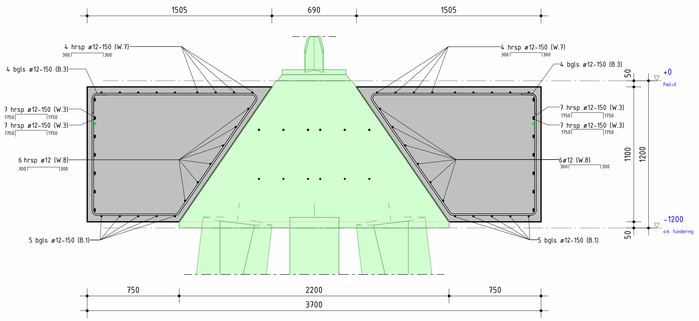
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



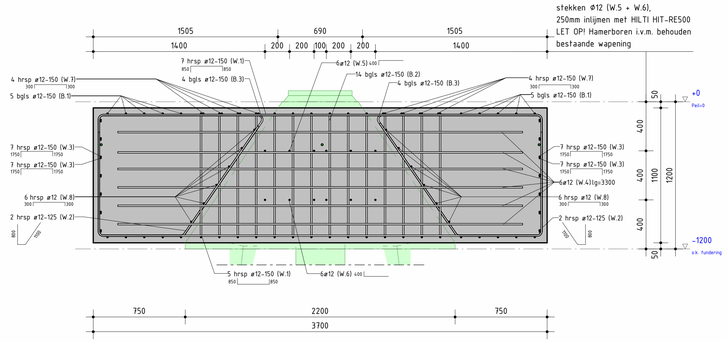
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



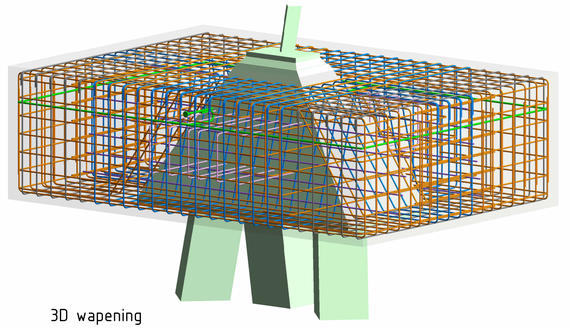
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

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)

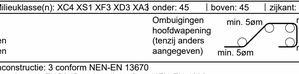
Poer

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)



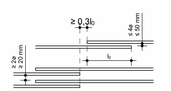
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				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 6, 18, 28 en 73

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698982

Taal	Aanmaak datum	Gerekend 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	Formaat	1050x594
Schaal 2: Y		Richtingen	3-2

Titel: Blokpoer (220) (3+Bl_S+0_Ballast zwaar_Wapening

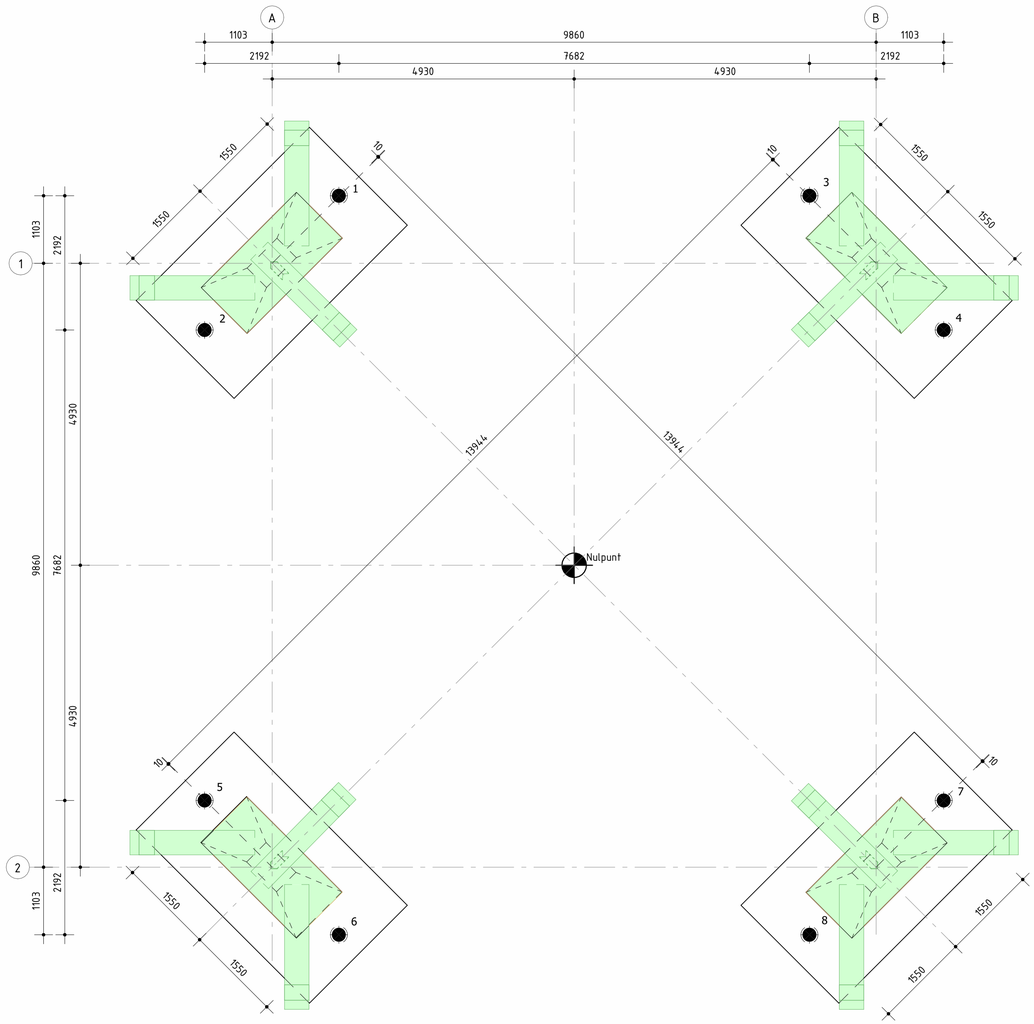
Referentie naties ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2003

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

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

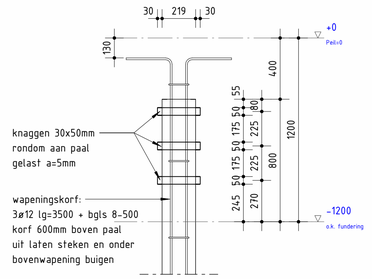
Documentsoort	CCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3003	

Bijlage 23



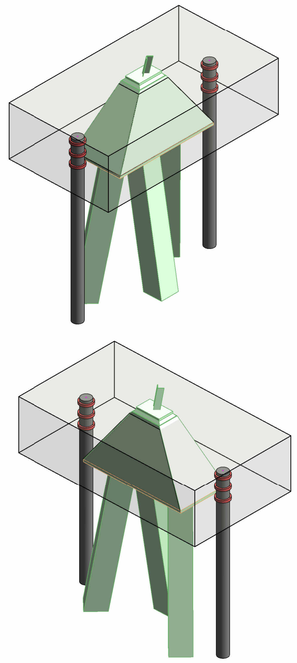
Palenplan

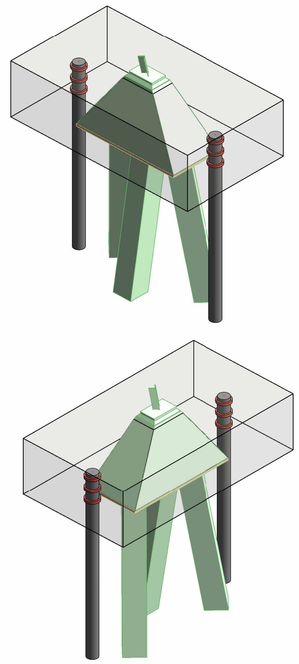
schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20





3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

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

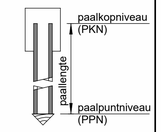
Uitvoeringsklasse:	EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Boutkwaliteit : 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6	Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm	
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers	
Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501	
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 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
69	-490	ø219/310	20610	-21500	-21010	-890	-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 69

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698995

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

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

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

Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+6_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan

Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2008

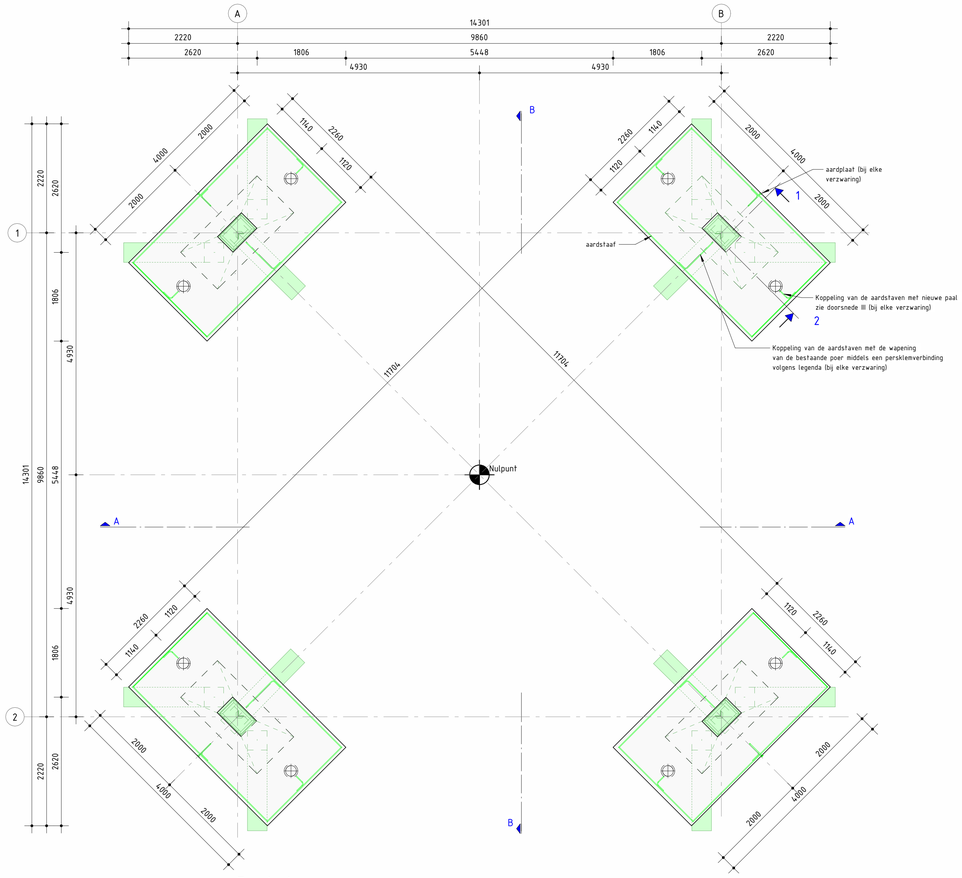
Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further

Object ID:

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

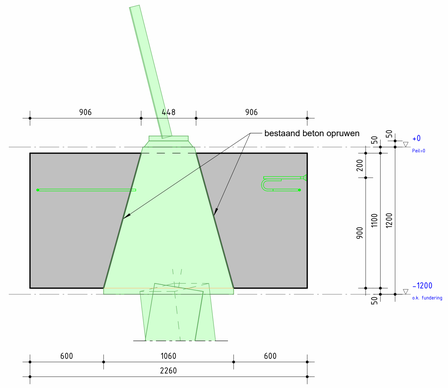
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Palenplan		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3013	

Bijlage 24



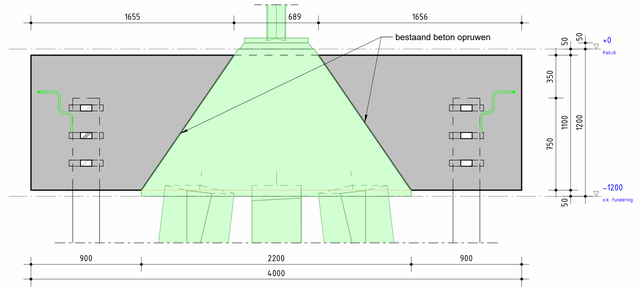
Fundering

schaal : 1 : 50



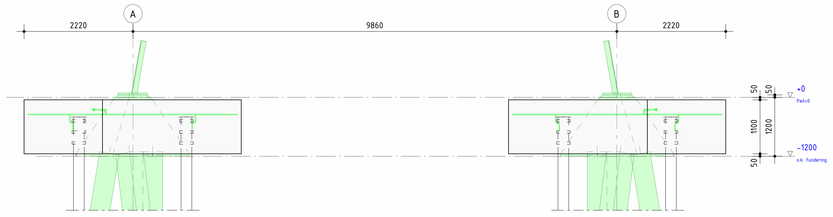
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



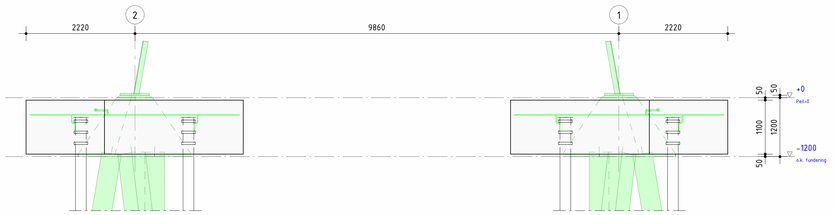
Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50

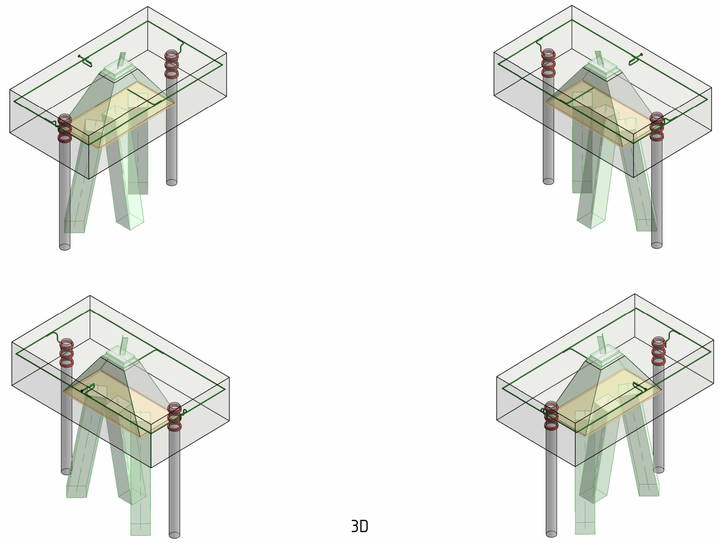


Doorsnede B-B

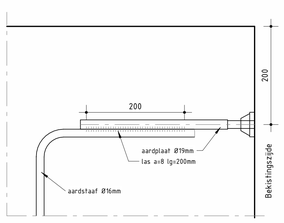
schaal : 1 : 50

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	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5ø min. 5ø min. 5ø min. 5ø
ø B500B	
øø bundel van 2 staven	
øøø bundel van 3 staven	

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

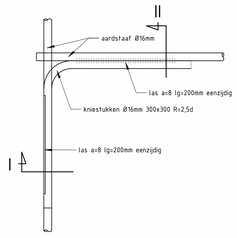


3D



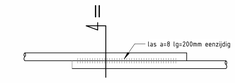
Detail Aardplaat

schaal 1:5



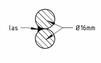
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



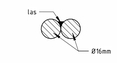
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



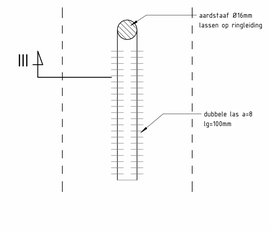
Doorsnede I

schaal 1:2



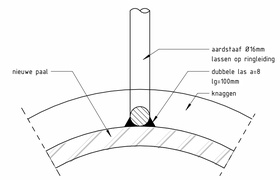
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Legenda:

ALGEMEEN:

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

MATERIAAL STAAL:

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

AARDINGSVOORZIENINGEN:

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

Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 69

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698996

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

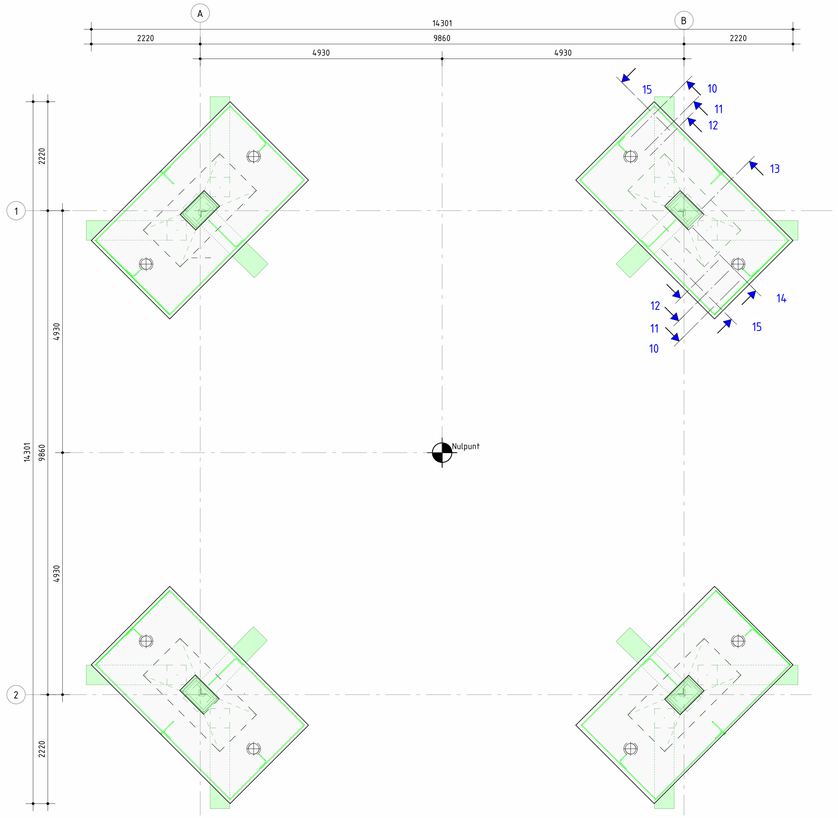
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X	Formaat	Titel	Blokpoer (220) (3xB)_5+6_Aansturing + 2 extra palen_Matenplan
As indicated	1050x841	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2008
Schaal 1: Y	Richtingen		
	3:2		

Juridische eigenaar:	Object ID	Omschrijving Object ID
TenneT Taking power further		Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

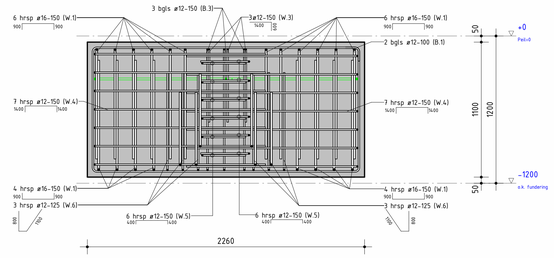
Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Betonvormtekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3014	

Bijlage 25



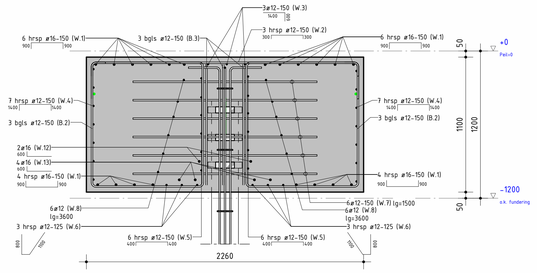
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



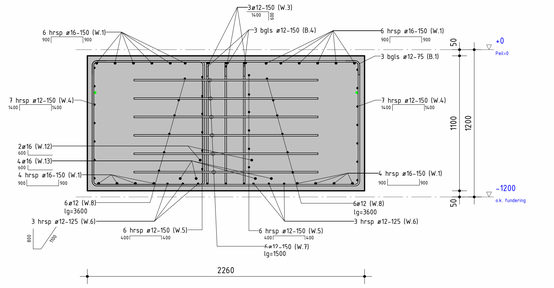
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



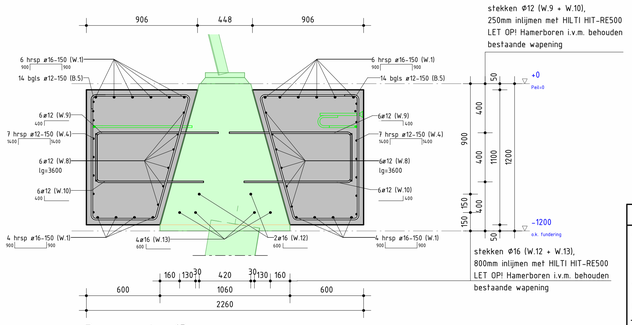
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



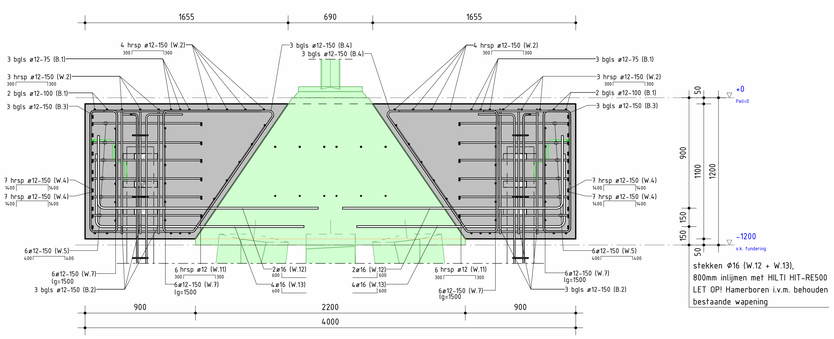
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



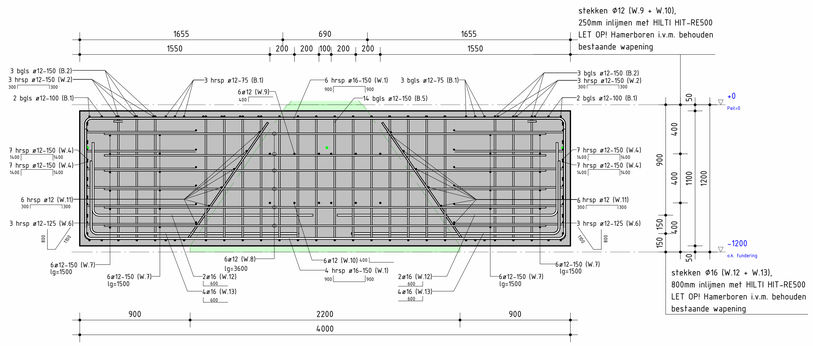
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



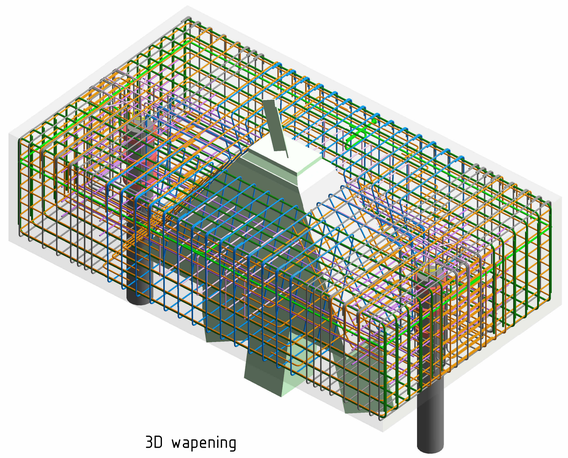
Doorsnede 14

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	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

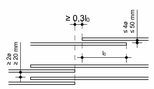
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				

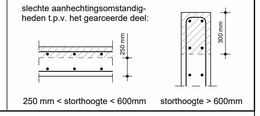
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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_ll(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:

- 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 69

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698997

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

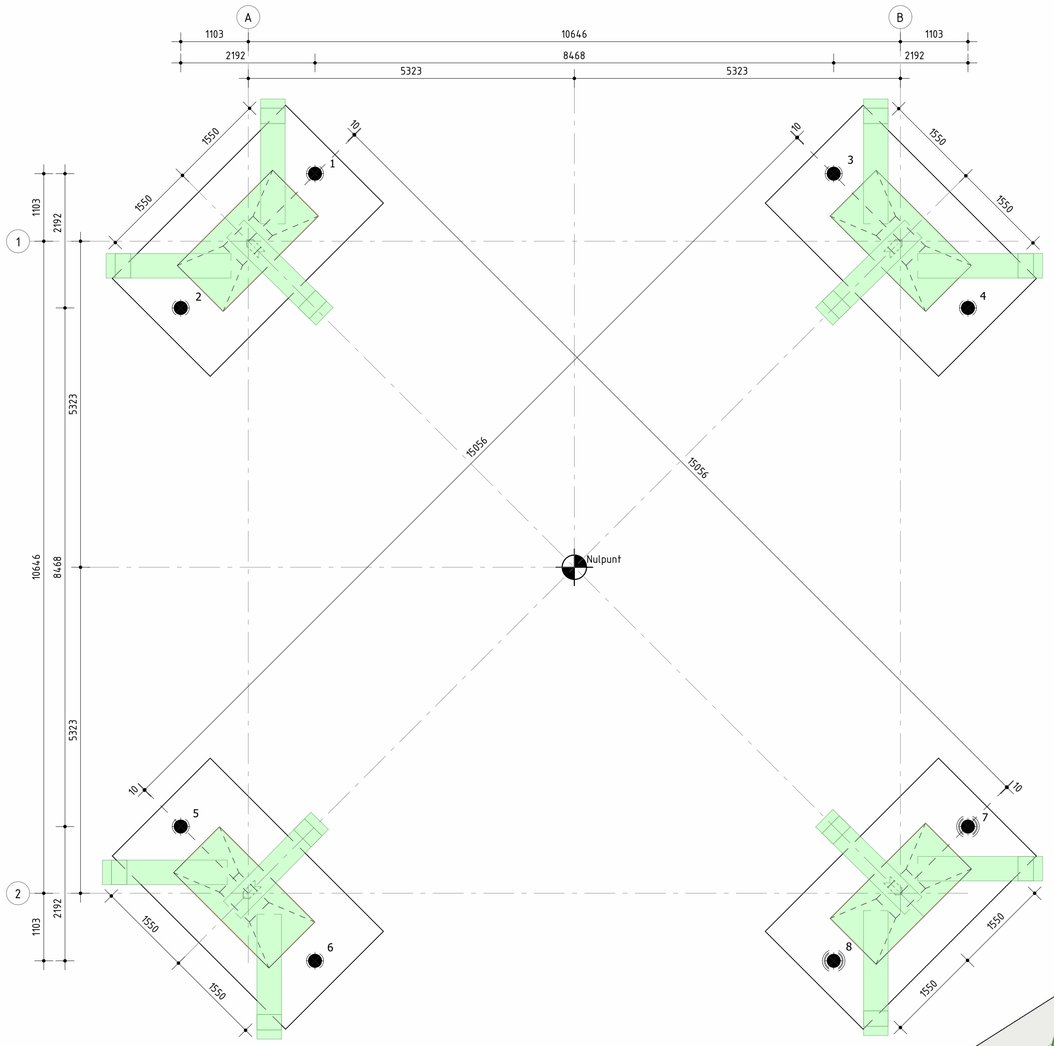
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 1050x841
Richtingen: 3.2

Titel: Blokpoer (220) (3xBJ)_5+6_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2008
Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Documentsoort: Constructietekening
ICC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3015
Blad:

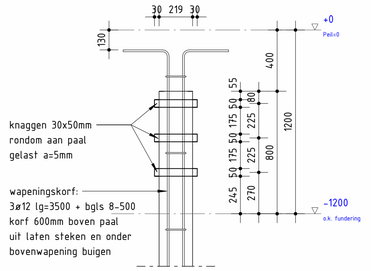
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Bijlage 26



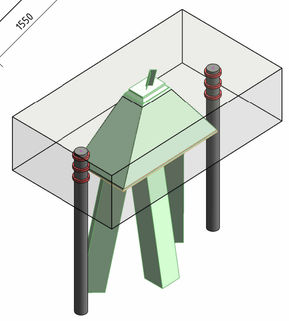
Palenplan

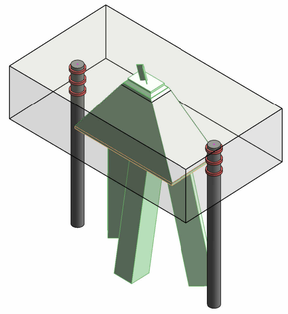
schaal : 1 : 50

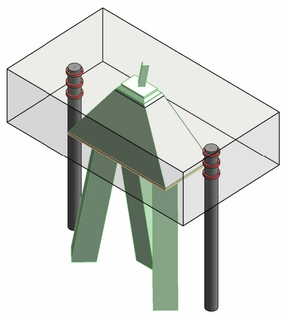


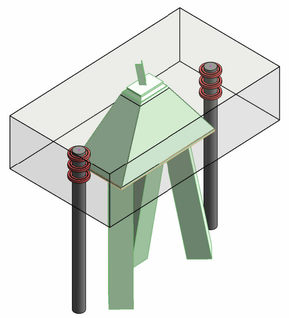
Detail Paalkop

schaal : 1 : 20









3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

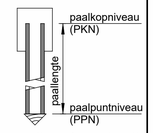
Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163 UNP, INP, IPE, HE - profielen : S235JR buisprofielen warmgewalst : S275J0 kokerprofielen warmgewalst : S275JR hoedliggers :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

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

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

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

- Palen 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
71	-170	ø219/310	19930	-20500	-20100	-570	-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 71

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

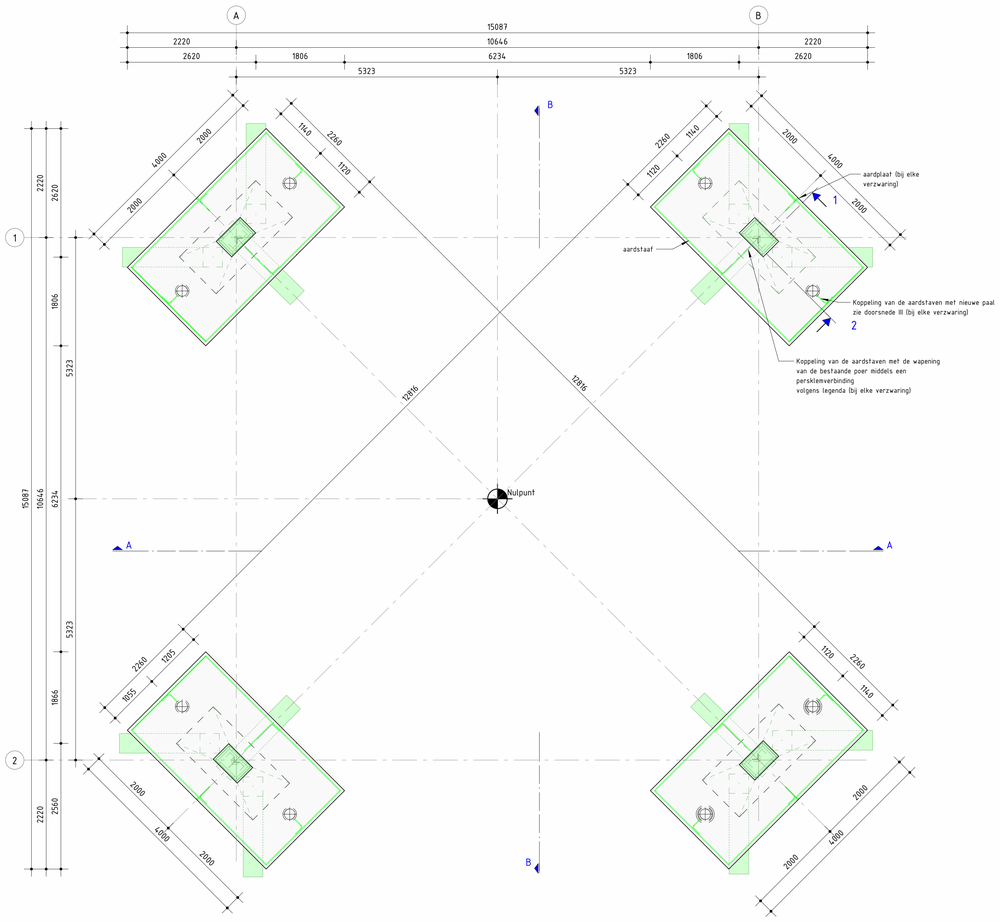
Meridian kenmerk: C1698999

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

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

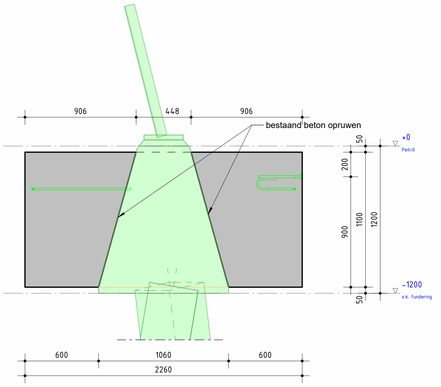
Schaal 1: X: As indicated Schaal 2: Y:	Formaat: 841x594	Titel: Blokpoer (220) (3xB)_S+9_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan	
	Richtlijnen: 3.2	Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2009	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID:	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Palenplan	DCC: Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3016 Blad:

Bijlage 27



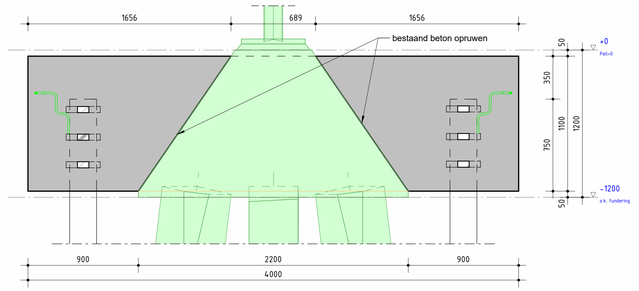
Fundering

schaal : 1 : 50



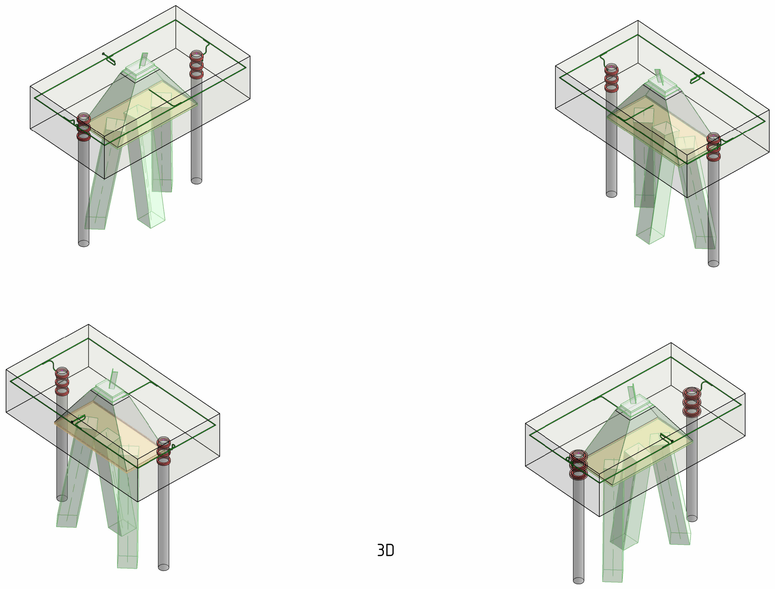
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



3D

GEWAPEND BETON	
Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering : NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter: 16 mm
Technologie : NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Wapening : NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	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	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven) min. 5ø min. 5ø min. 5ø min. 5ø
ø B500B	
øø bundel van 2 staven	
øøø bundel van 3 staven	

- 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

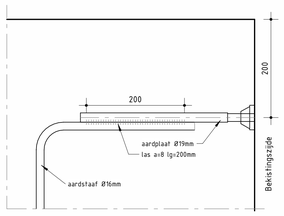
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- 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

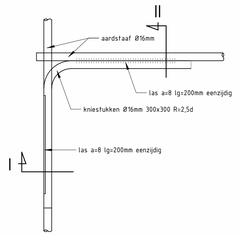
Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



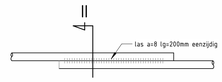
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



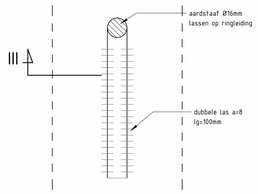
Doorsnede I

schaal 1:2



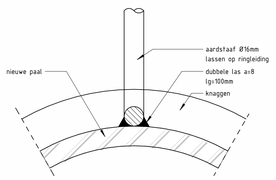
Doorsnede II

schaal 1:2



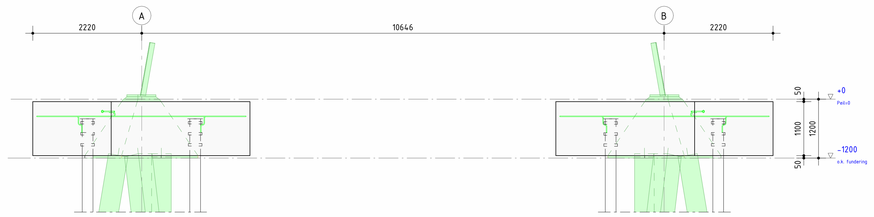
Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



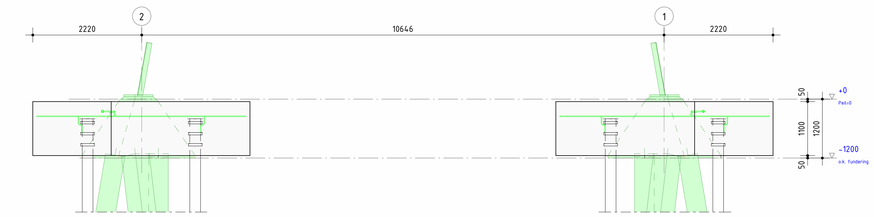
Doorsnede III

schaal 1:2



Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50

Deze tekening is van toepassing voor mast 71

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

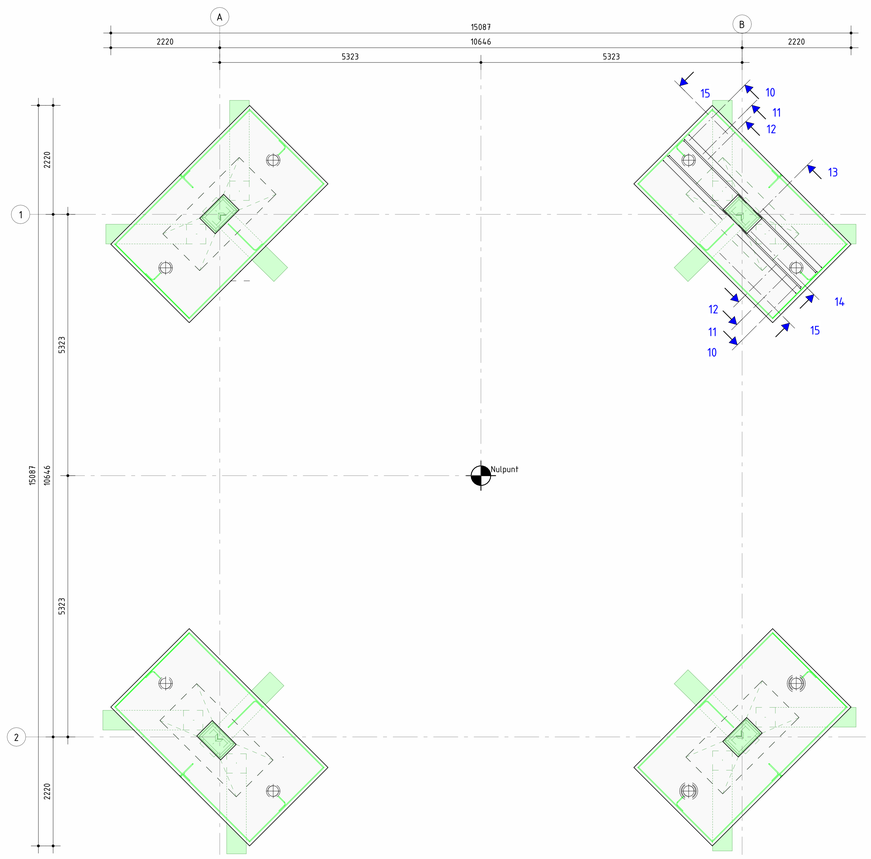
Meridian kenmerk: C1699900

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

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

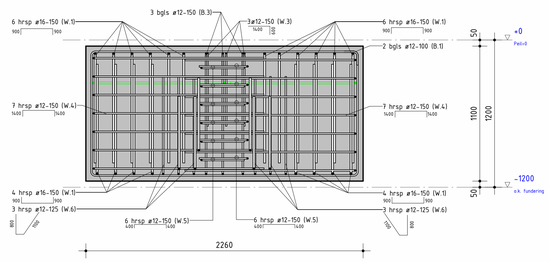
Schaal 1 X: As indicated; Schaal 2: Y	Formaat: 1050x841; Richtlijnen: 3.2	Titel: Blokpoer (220) (3xB)_5+9_Aanstorting + 2 extra palen_Matenplan	
		Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2009	
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further		Object ID	Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Betonvormtekening	DCC; Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3017; Blad

Bijlage 28



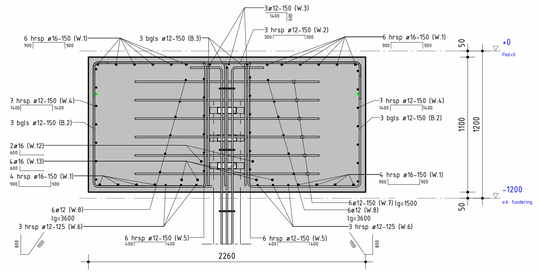
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



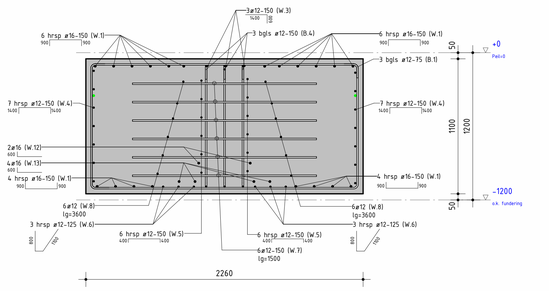
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



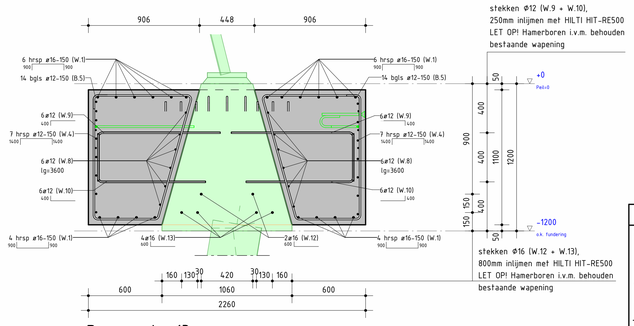
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



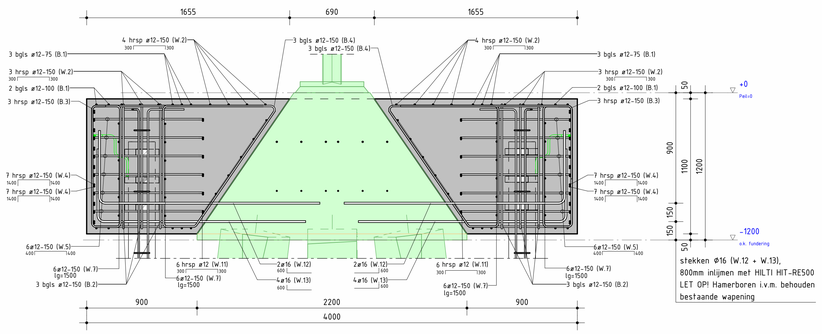
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



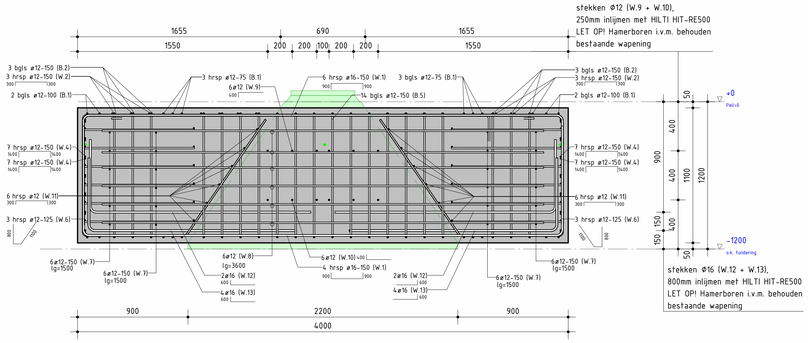
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



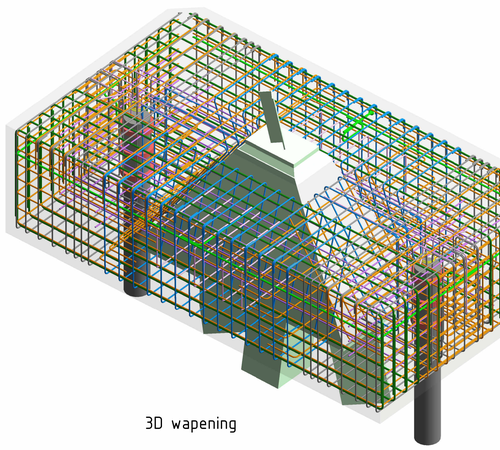
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

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

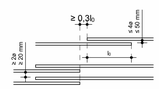
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

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				

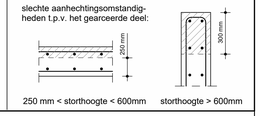
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 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:

- 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 71

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699901

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

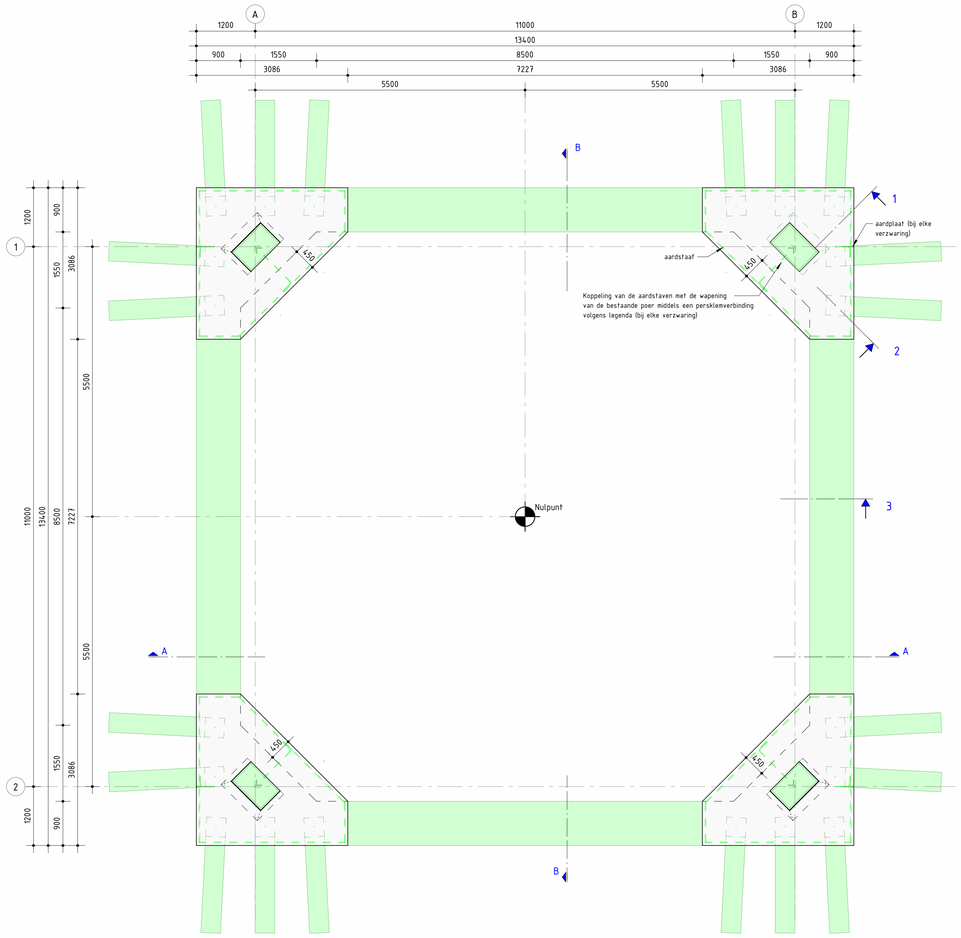
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X	Formaat	Titel	Blokpoer (220) (3xB)_S+9_Aanstorting + 2 extra palen_Wapening
As indicated	1050x841	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2009
Schaal 2: Y	Richtingen	Object ID	Omschrijving Object ID
	3,2		Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

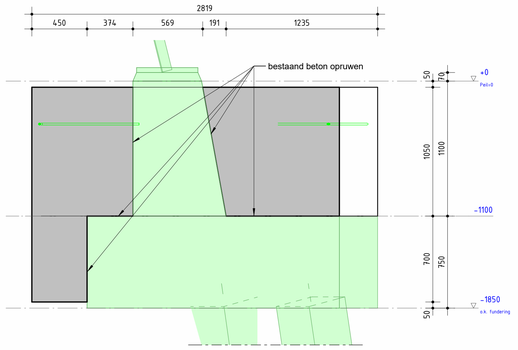
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Documentsoort	DCC	Document ID	Blad
Constructietekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3018	

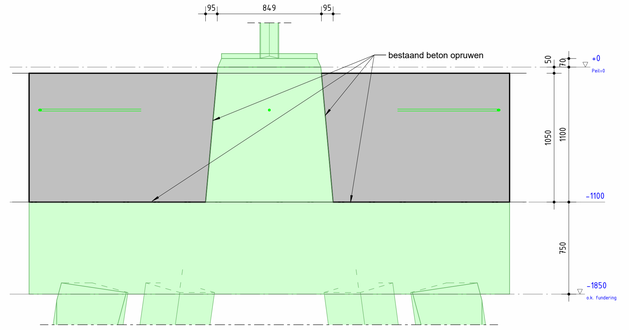
Bijlage 29



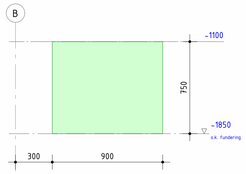
Fundering
schaal : 1 : 50



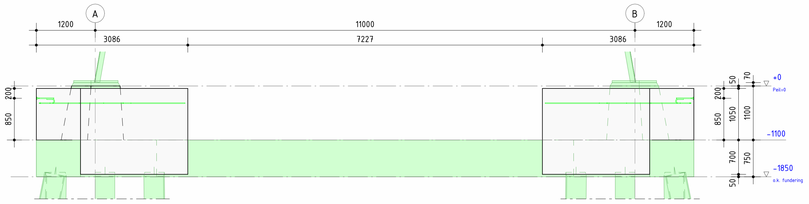
Detail 1
schaal : 1 : 20



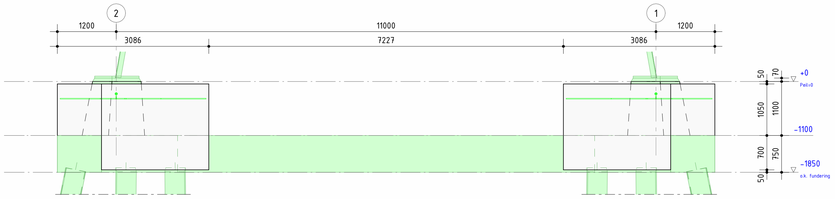
Detail 2
schaal : 1 : 20



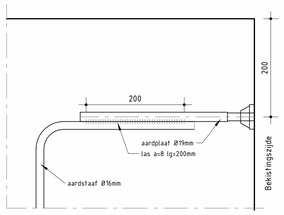
Detail 3
schaal : 1 : 20



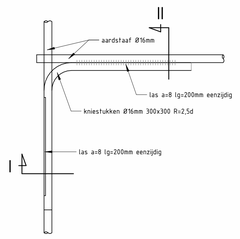
Doorsnede A-A
schaal : 1 : 50



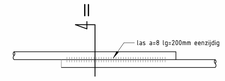
Doorsnede B-B
schaal : 1 : 50



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. 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 balken / poeren ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak goed schoonmaken

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

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

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 68

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699902

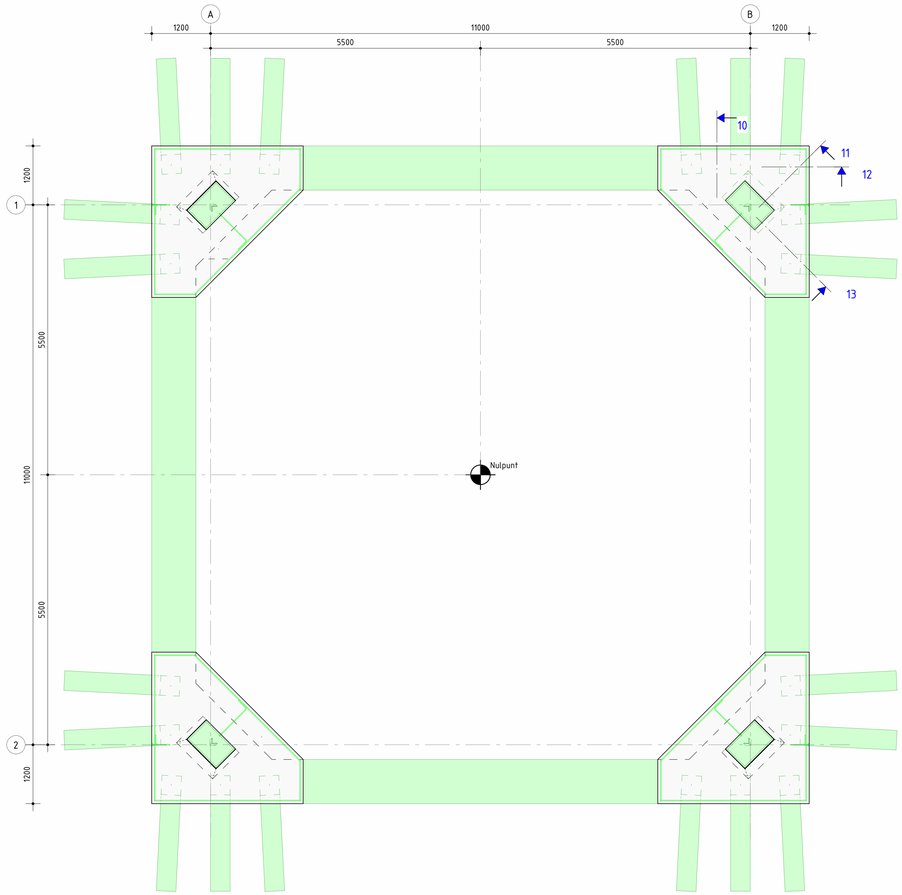
Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

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	Formaat	1050x841
Schaal 2 Y		Richtingen	3.2

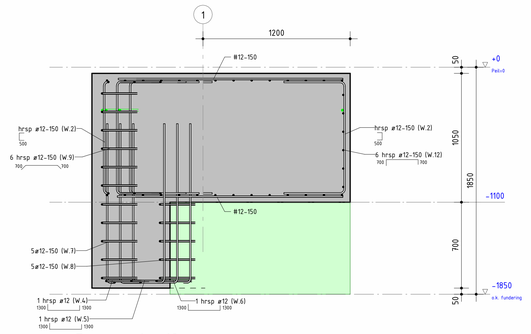
Titel: Balkenrooster (5xB)_HA+0_Ballast_Matenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2010
Juridische eigenaar: TenneT — Taking power further
Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK+DIM 380kV
Documentsoort: Betonvormtekening
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3019
Blad

Bijlage 30



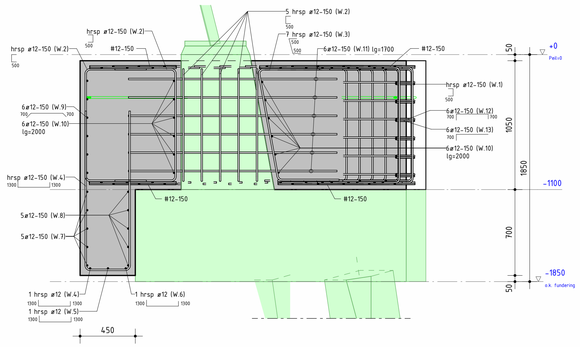
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



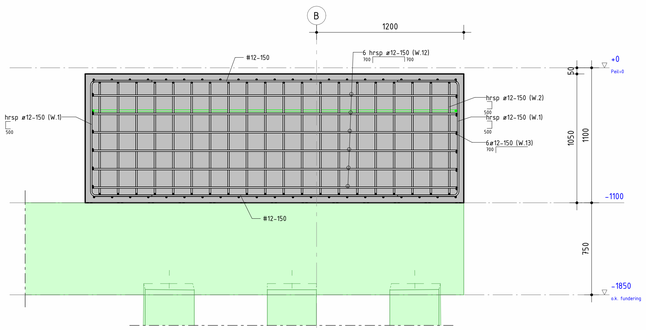
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



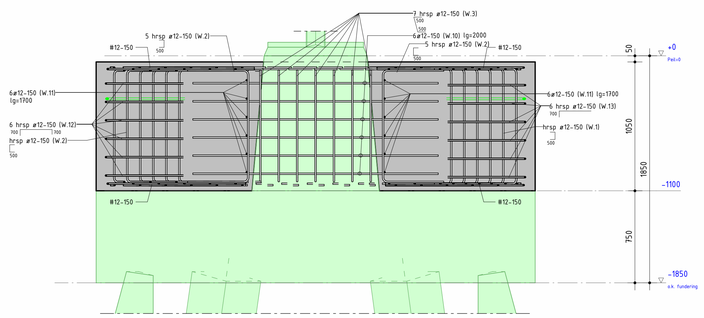
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



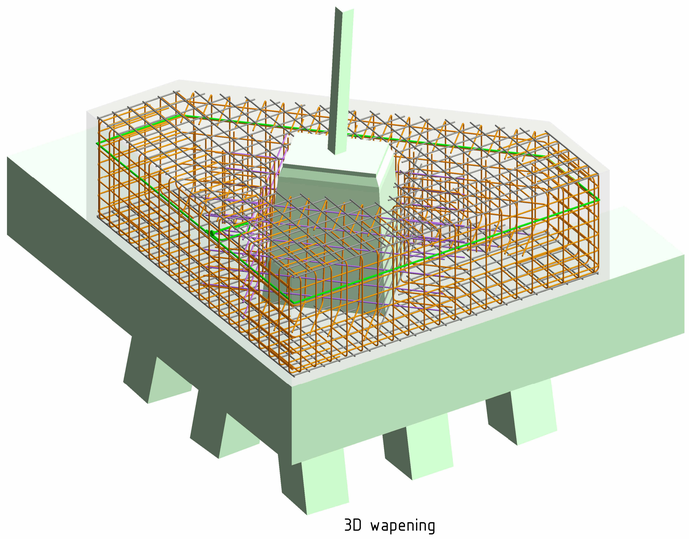
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

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)

Opstort

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

Balk

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

WAPENINGSSTAAL

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

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)

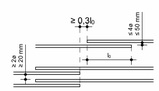
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

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

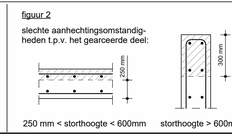
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes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

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 68

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699904

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	DO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Dcd 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: 1050x841
Richtingen: 3,2

Titel: Balkenrooster (5xB)_HA=0_Ballast_Wapening
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2010
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
Object ID:

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Documentsoort: Constructietekening
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3020
Blad: