150kV opstijgpunten (OSP 1153)

B.10 Definitief ontwerprapport opstijgpunt overall

DNV

TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerprapport locaties OSP's Moldau masten

TenneT TSO B.V.

DATUM:	22-03-2022
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0

Rapport nr.: 21-0967, Rev. 2
Datum: 02-02-2022



Projectnaam:	TenneT Engineering ZW380 kV Oost	Energy Systems
Rapport titel:	Definitief ontwerprapport locaties OSP's Moldau masten	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	[redacted]	6812 AR Arnhem
Datum uitgave:	02-02-2022	
Project nr.:	10124719	
Organisatie unit:	TDT	Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr..:	002.678.00 0928567	Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.:	21-0967, Rev. 2	

[redacted]

Copyright © DNV 2022. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

☐ Open

☐ Intern

☒ Commercieel vertrouwelijk

☐ Vertrouwelijk

☐ Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

150kV, 380kV, Kabelopstijgpunt, OSP, Moldau, kabels

[redacted]

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 1

2 ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN) 2
2.1 Mechanische ontwerp aspecten 2
2.2 Elektrotechnische ontwerp aspecten 3
2.3 Realisatie aspecten 3

3 OSP 1014 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380) 4
3.1 Inleiding 4
3.2 Locatie specifieke uitgangspunten 4
3.3 Ontwerptekeningen 4
3.4 Mechanische ontwerp aspecten 6
3.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 6
3.6 Realisatie aspecten 7
3.7 Verificatie en Validatie rapportage 7

4 OSP 1025 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380) EN 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150) 8
4.1 Inleiding 8
4.2 Locatie specifieke uitgangspunten 9
4.3 Ontwerptekeningen 9
4.4 Mechanische ontwerp aspecten 11
4.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 11
4.6 Realisatie aspecten 11
4.7 Verificatie en Validatie rapportage 12

5 OSP 1051 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150) 13
5.1 Inleiding 13
5.2 Locatie specifieke uitgangspunten 13
5.3 Ontwerptekeningen 13
5.4 Mechanische ontwerp aspecten 15
5.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 15
5.6 Realisatie aspecten 16
5.7 Verificatie en Validatie rapportage 16

6 OSP 1066 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150) 17
6.1 Inleiding 17
6.2 Locatie specifieke uitgangspunten 17
6.3 Ontwerptekeningen 17
6.4 Mechanische ontwerp aspecten 19
6.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 20
6.6 Realisatie aspecten 20
6.7 Verificatie en Validatie rapportage 20

7 OSP 1098 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150) 21
7.1 Inleiding 21
7.2 Locatie specifieke uitgangspunten 21
7.3 Ontwerptekeningen 21
7.4 Mechanische ontwerp aspecten 23
7.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 24

7.6 Realisatie aspecten 24
7.7 Verificatie en Validatie rapportage 24

8 OSP 1099 T.B.V. 150KV KABEL (MDK-ZBH-GT150) 25
8.1 Inleiding 25
8.2 Locatie specifieke uitgangspunten 25
8.3 Ontwerptekeningen 25
8.4 Mechanische ontwerp aspecten 27
8.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 28
8.6 Realisatie aspecten 28
8.7 Verificatie en Validatie rapportage 28

9 OSP 1114 T.B.V. 150KV AFTAKKING (ZBH150) 29
9.1 Inleiding 29
9.2 Locatie specifieke uitgangspunten 29
9.3 Ontwerptekeningen 29
9.4 Mechanische ontwerp aspecten 31
9.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 31
9.6 Realisatie aspecten 32
9.7 Verificatie en Validatie rapportage 32

10 OSP 1147 T.B.V. 150KV KABEL (GT-ZBH-MDK150) 33
10.1 Inleiding 33
10.2 Locatie specifieke uitgangspunten 33
10.3 Ontwerptekeningen 33
10.4 Mechanische ontwerp aspecten 35
10.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 35
10.6 Realisatie aspecten 36
10.7 Verificatie en Validatie rapportage 36

11 OSP 1153 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150) 37
11.1 Inleiding 37
11.2 Locatie specifieke uitgangspunten 37
11.3 Ontwerptekeningen 37
11.4 Mechanische ontwerp aspecten 39
11.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 39
11.6 Realisatie aspecten 40
11.7 Verificatie en Validatie rapportage 40

12 OSP 1167 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150) 41
12.1 Inleiding 41
12.2 Locatie specifieke uitgangspunten 41
12.3 Ontwerptekeningen 41
12.4 Mechanische ontwerp aspecten 43
12.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 43
12.6 Realisatie aspecten 44
12.7 Verificatie en Validatie rapportage 44

13 OSP 1168 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150) 45
13.1 Inleiding 45
13.2 Locatie specifieke uitgangspunten 45
13.3 Ontwerptekeningen 45

13.4 Mechanische ontwerp aspecten 47
13.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 47
13.6 Realisatie aspecten 48
13.7 Verificatie en Validatie rapportage 48

14 OSP 1204 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150) 49
14.1 Inleiding 49
14.2 Locatie specifieke uitgangspunten 49
14.3 Ontwerptekeningen 49
14.4 Mechanische ontwerp aspecten 51
14.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten 51
14.6 Realisatie aspecten 52
14.7 Verificatie en Validatie rapportage 52

15 REFERENTIES 53

Appendix A Tekeningen lijst

1 INLEIDING

Deze rapportage bevat de definitieve ontwerptekeningen en documenten van de volgende opstijgpunten (OSP):

Mast 1014	OSP 1014 t.b.v. 380kV kabel (RLL-TLB380)
Mast 1025	OSP 1025 t.b.v. 380kV kabel (RLL-TLB380) en 150kV kabel RSD-RSB-WDT150)
Mast 1051	OSP 1051 t.b.v. 150kV kabel RSD-RSB-WDT150)
Mast 1066	OSP 1066 t.b.v. 150kV kabel RSD-MDK150)
Mast 1098	OSP 1098 t.b.v. 150kV kabel RSD-MDK150)
Mast 1099	OSP 1098 t.b.v. 150kV kabel GT-ZBH-MDK150)
Mast 1114	OSP 1114 t.b.v. 150kV aftakking ZBH150)
Mast 1147	OSP 1147 t.b.v. 150kV kabel GT-ZBH-MDK150)
Mast 1153	OSP 1153 t.b.v. 150kV kabel GT-OTD150)
Mast 1167	OSP 1167 t.b.v. 150kV kabel GT-OTD150)
Mast 1168	OSP 1168 t.b.v. 150kV kabel OTD-TBW150)
Mast 1204	OSP 1204 t.b.v. 150kV kabel OTD-TBW150)

2 ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)

Disclaimer:

Indien in een referentiedocument andere uitgangspunten staan zijn deze leidend omdat ze de basis vormen voor de onderbouwing van een bepaald deel van de ontwerpen waar de referentie betrekking op heeft.

2.1 Mechanische ontwerp aspecten

2.1.1 Constructie/fundatie berekeningen

De constructie en fundatie berekeningen worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde checks zullen deze per locatie benoemd worden. Bij geen afwijkingen wordt er alleen verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecheckt en de resultaten zijn weergegeven.

2.1.2 Primaire componenten

Voor de OSA 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	1872mm
Diameter	700mm (corona ring)
	232mm (Isolator)
Wind oppervlakte	0,44m²
Gewicht:	75kg
Voetplaat[1]	310, 4xØ24mm
Aansluitstift OHL	Ø30mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928583

Voor de OSA 380kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	SBKT 336/SM-A-II (Tridelta)
Hoogte:	4308mm
Diameter	1250mm (corona ring)
	272mm (Isolator)
Wind oppervlakte	1,18m²
Gewicht:	225kg
Voetplaat[1]	310, 4xØ24mm
Aansluitstift OHL	Ø30mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928575

Voor de Kabeleindsluiting 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan) *Aantal gegevens zijn afgeleid vanuit deze maatschets naar aanleiding van opgegeven parameters TenneT*
Hoogte:	2000mm
Diameter	400mm (Isolator)
Wind oppervlakte	0,8m²
Gewicht:	850kg
Voetplaat	Met leverancier afstemmen
Aansluitstift OHL	Ø60mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928580

[1] Met leverancier afstemmen

Voor de Kabeleindsluiting 380kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	HKN-TAI-00005 (Taihan)
Hoogte:	4000mm
Diameter	784mm (Isolator)
	272mm (Isolator)
Wind oppervlakte	3,14m²
Gewicht:	1700kg
Voetplaat	Met leverancier afstemmen
Aansluitstift OHL	Ø30mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928584

2.2 Elektrotechnische ontwerp aspecten

In de diverse voorontwerpen zijn er op de volgende punten reeds verschillende controles uitgevoerd;

- Interne spanningsafstanden
- Externe spanningsafstanden
- EMC-aspecten

Deze worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde controles zullen deze per locatie benoemd worden. Indien er geen afwijkingen zijn wordt verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecontroleerd en de resultaten zijn weergegeven.

2.3 Realisatie aspecten

Voor de werkzaamheden bij realisatie is /1/ leidend. In dit document zijn de werkzaamheden en afhankelijkheden met andere delen van het project benoemd.

Voor de werkwegen en werkterreinen wordt er verwezen naar de bij de locatie benoemde kaarten waarop de benodigde werkwegen en terreinen zijn uitgewerkt.

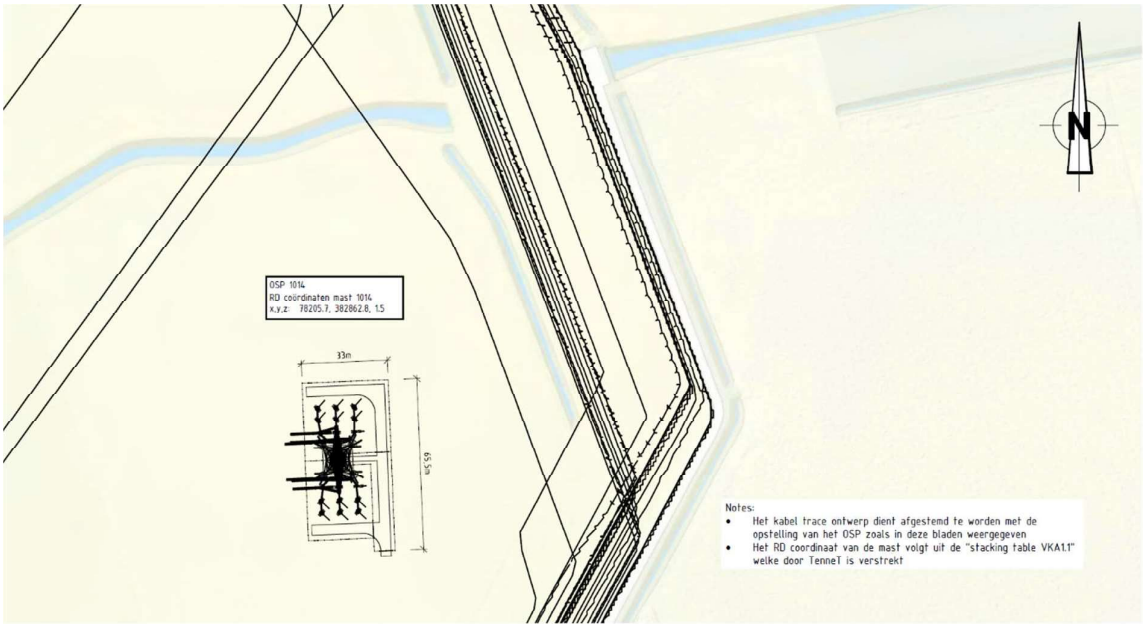
Indien er afwijkingen zijn t.o.v. de benoemde documenten zullen deze per locatie benoemd worden en waar nodig worden voorzien van ondersteunende tekeningen of shape files.

3 OSP 1014 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380)

3.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1014, genaamd OSP1014 is een locatie waarbij twee 380kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen:

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O



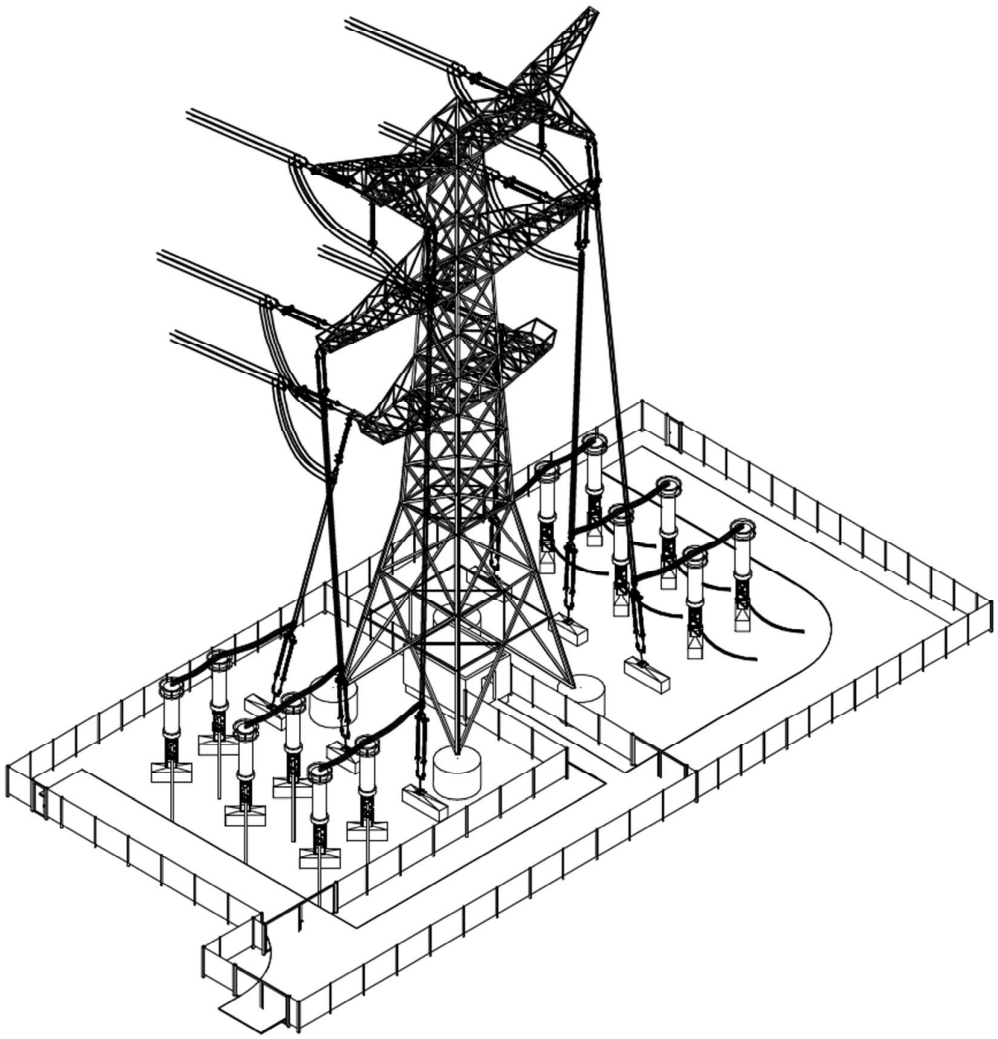
Figuur 3-1 Situatie overzicht OSP 1014

3.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

3.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 3-2 3d weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1051.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0928570	Situatietekening OSP 1014
002.678.00 0935069	Staalwerk KES 380kV
002.678.00 0935076	Fundatietekening KES 380kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV

002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 380kV
002.678.00 0928580	Opstellingstekening KES 380kV
002.678.00 0928586	Aardingstekening OSP 1014
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928616	380kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0944975	380kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779636	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A

3.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1014 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928562: Rapport 21-0825, Mastrapport combi-hoekmast EA-3/so
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

3.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

3.6 Realisatie aspecten

3.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. het uitvoeren van de werkzaamheden.

3.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1014 valt binnen deelproject A en F en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1014 worden beschreven in de cluster 4.3 en 9.2. Hierin staan ook eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

3.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779636

3.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

4 OSP 1025 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380) EN 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)

4.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1025, genaamd OSP1025 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerde bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSD-WDT-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSB-WDT-150 W



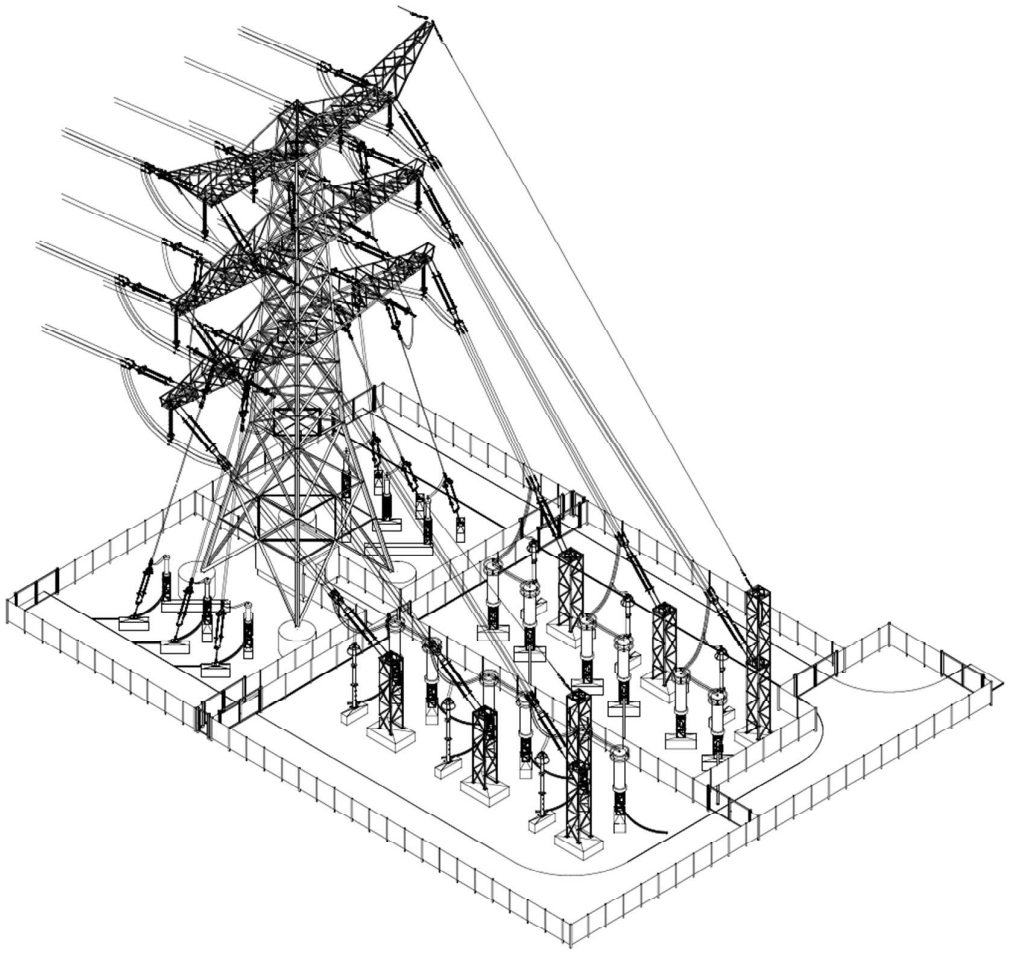
Figuur 4-1 Situatie overzicht OSP 1025

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

4.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 4-2 3D Weergave OSP en hekwerk

De onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1025.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0928571	Situatietekening OSP 1025
002.678.00 0935068	Staalwerk OSA 380kV
002.678.00 0935069	Staalwerk KES 380kV
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0939529	Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)
002.678.00 0939530	Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m)
002.678.00 0935075	Fundatietekening OSA 380kV
002.678.00 0935076	Fundatietekening KES 380kV
002.678.00 0935078	Fundatietekening OSA 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0959764	Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m)
002.678.00 0959767	Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (15m)
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928575	Opstellingstekening OSA 380kV
002.678.00 0928580	Opstellingstekening KES 380kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0928585	Opstellingstekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m)
002.678.00 0959769	Opstellingstekening bundelafspanning mast 1025 (15m)
002.678.00 0928587	Aardingstekening OSP 1025
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set *(Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set *(Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)

002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928622	*Tension set Earthwire (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935112	Mounting dimensions Moldau towers and hinges
002.678.00 0779644	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

4.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1025 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928560: Rapport 21-0823, Mastrapport combi-hoekmast EA-3/co (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

4.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk diende te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

4.6 Realisatie aspecten

4.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijden de realisatie van OSP 1025 dient er rekening te worden gehouden met de nabije bovengrondse 150kV verbinding.

4.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1025 valt binnen deelproject B en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1025 worden beschreven in de cluster 5.2, 5.3 en 5.6. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

4.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779644

4.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

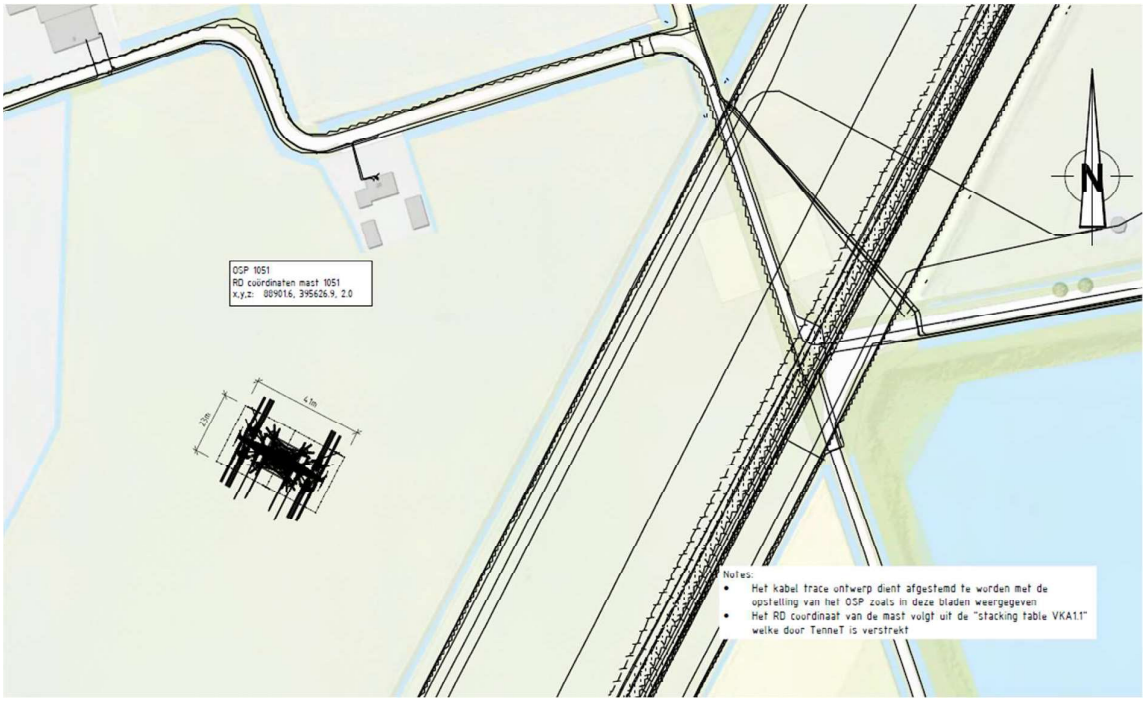
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

5 OSP 1051 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)

5.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1051, genaamd OSP1051 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerde bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSD-WDT-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSB-WDT-150 W



Figuur 5-1 Situatie overzicht OSP 1051

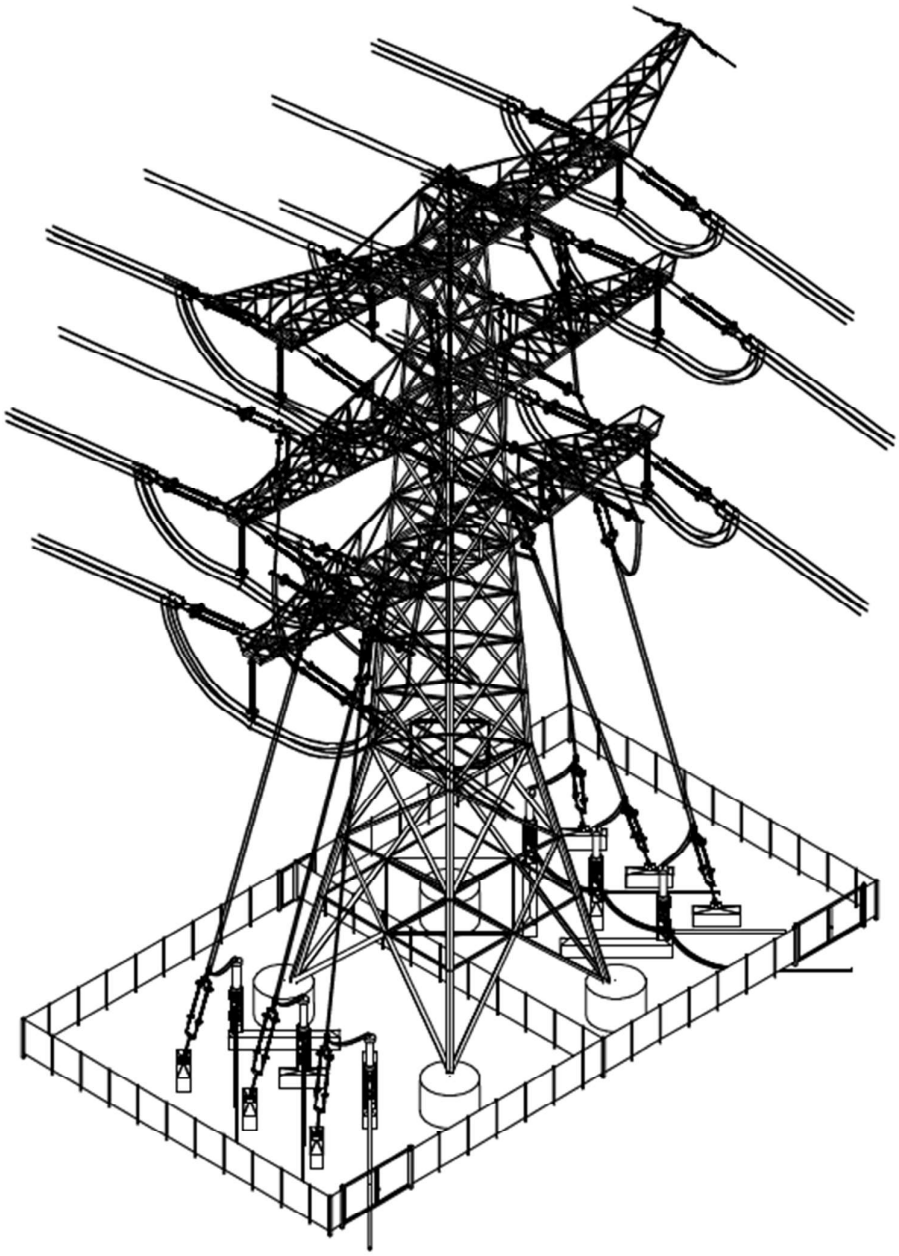
5.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

5.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 5-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1051.

Id.nr.	Omschrijving

002.678.00 0935057	Situatietekening Mast 1051
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935094	Aardingstekening Mast 1051
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779668	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A.

5.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1051 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

5.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

5.6 Realisatie aspecten

5.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

5.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1051 valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1051 worden beschreven in de cluster 5.6 en 5.7. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

5.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779656.

5.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

6 OSP 1066 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150)

6.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1066, genaamd OSP1066 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-MDK-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-MDK-150 W



Figuur 6-1 Situatie overzicht OSP 1066

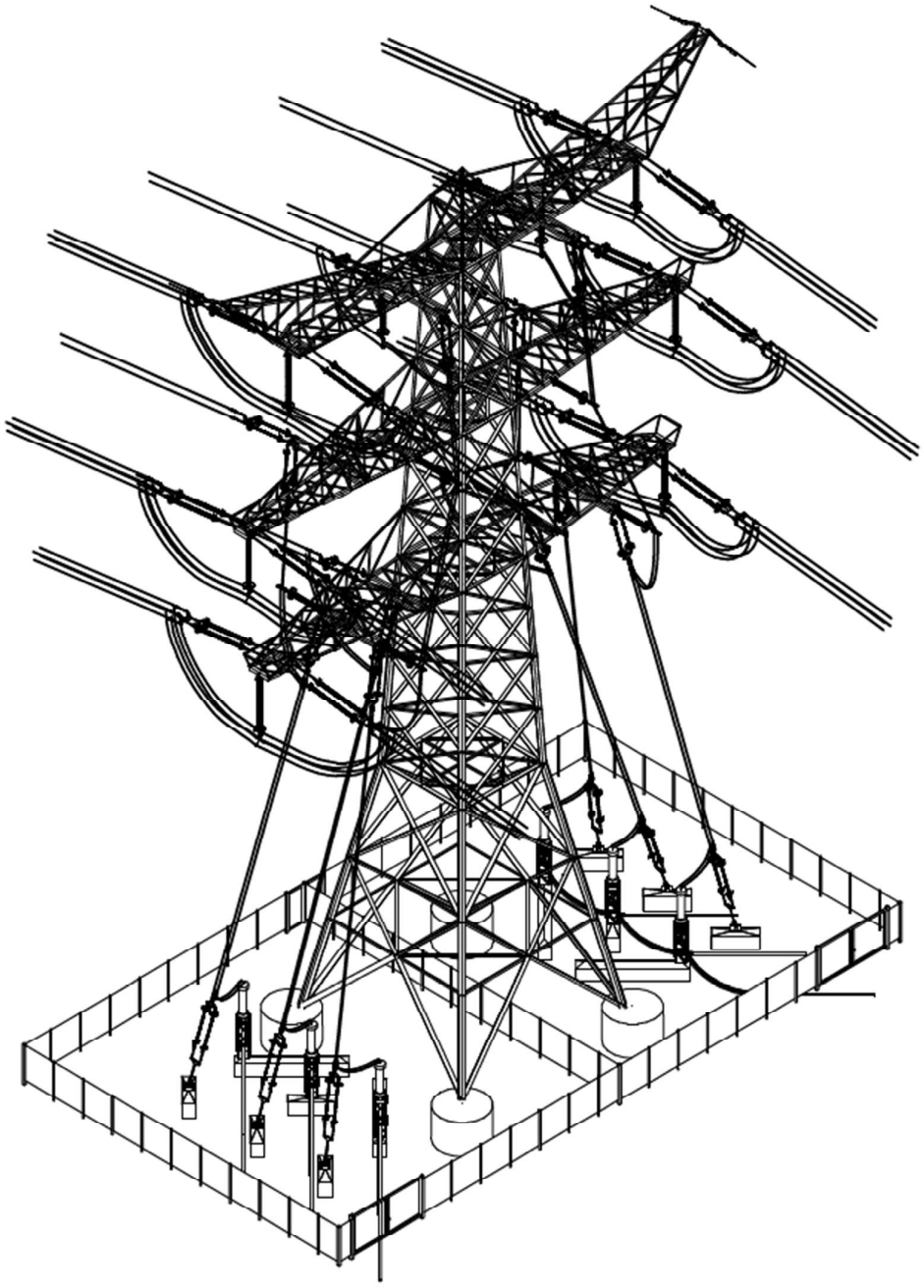
6.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

6.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 6-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1066.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935058	Situatietekening Mast 1066
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935096	Aardingstekening Mast 1066
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779668	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

6.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1066 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

6.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

6.6 Realisatie aspecten

6.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie geldt dat er op dit moment een leiding met gevaarlijkinhoud aanwezig is. Volgens informatie verstrekt door TenneT zal deze leiding bij aanvang van de werkzaamheden verwijderd zijn. Dit zal voor aanvang werkzaamheden gecontroleerd moeten worden.

6.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1066 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1066 worden beschreven in de cluster 6.5 en 6.9. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

6.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779668.

6.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

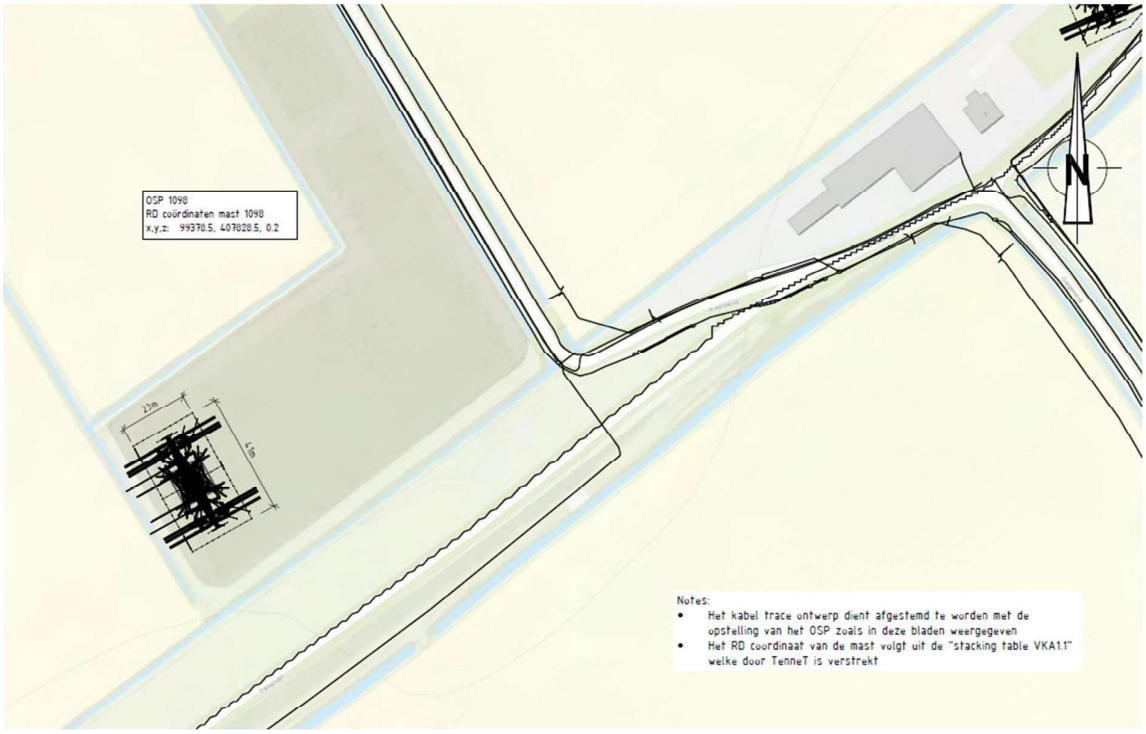
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

7 OSP 1098 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150)

7.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1098, genaamd OSP1098 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Roosendaal - Moerdijk RSD-MDK150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal - Moerdijk RSD-MDK150 W



Figuur 7-1 Situatie overzicht OSP 1098

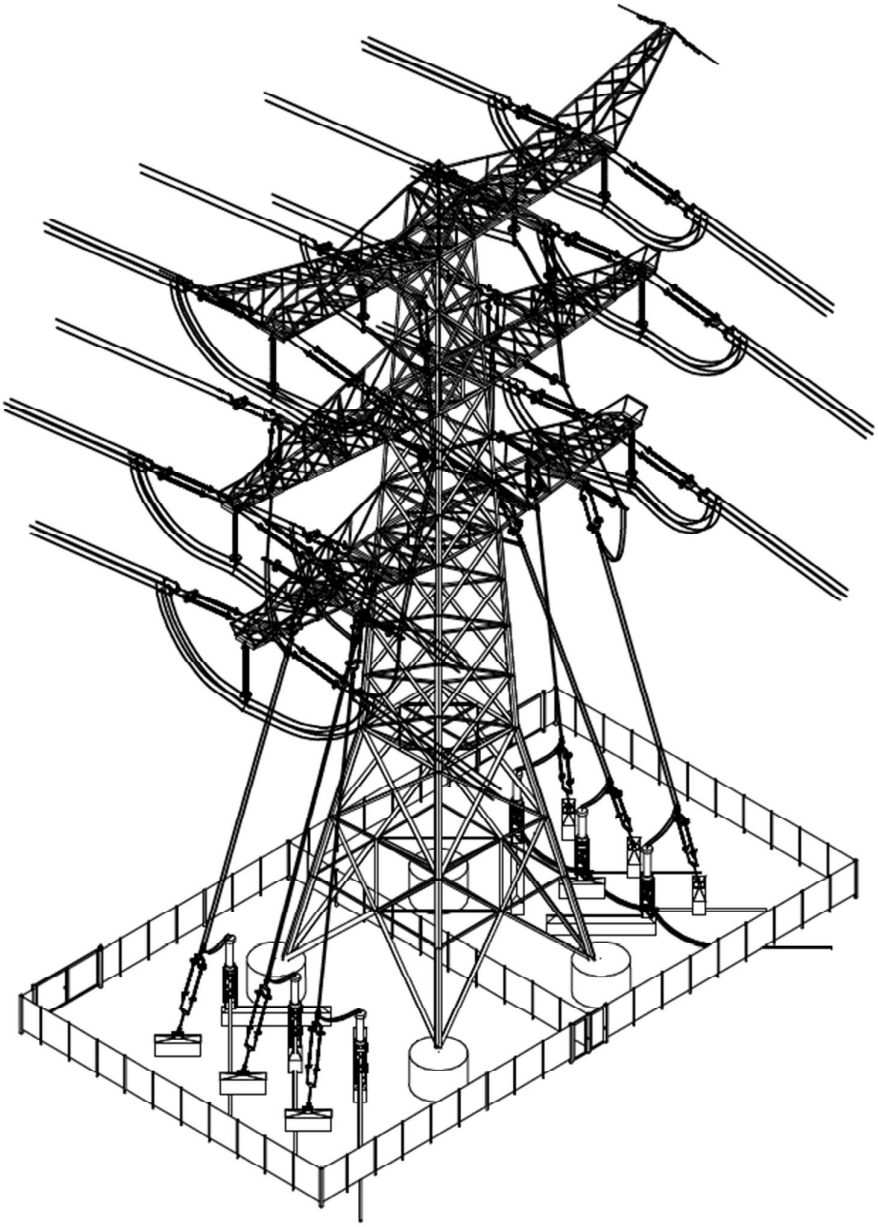
7.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

7.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 7-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1098.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935059	Situatietekening Mast 1098
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935097	Aardingstekening Mast 1098
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0778522	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

7.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1098 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

7.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

7.6 Realisatie aspecten

7.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

7.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1098 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1098 worden beschreven in de cluster 6.6 en 6.9. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

7.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779668.

7.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

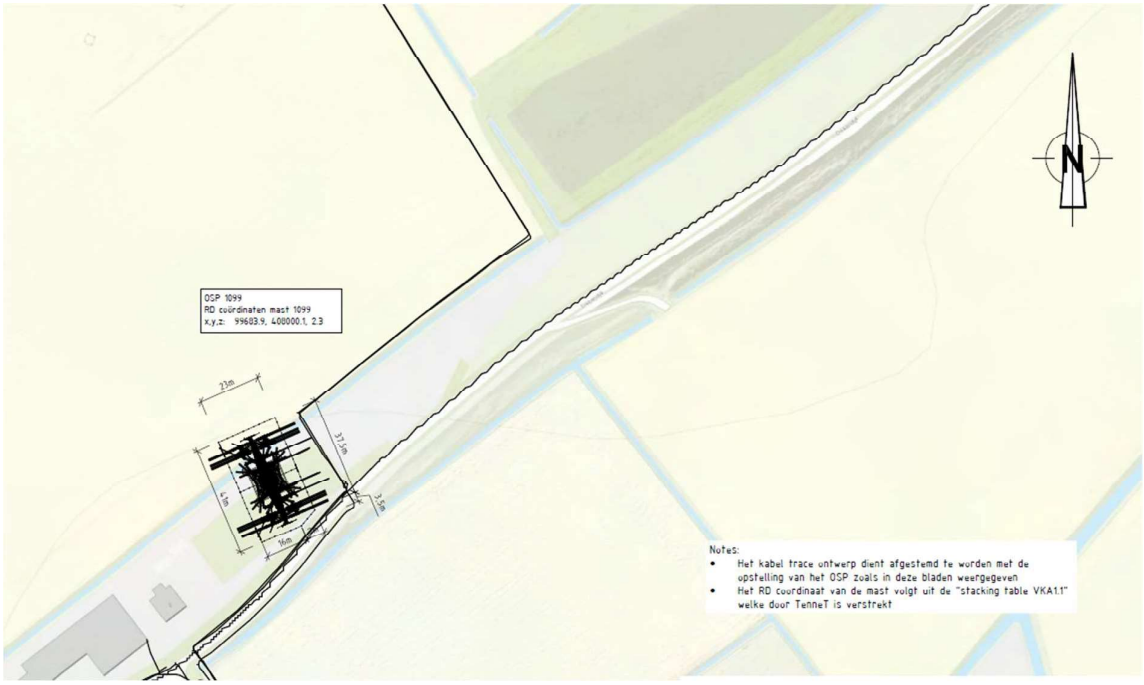
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

8 OSP 1099 T.B.V. 150KV KABEL (MDK-ZBH-GT150)

8.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1099, genaamd OSP1099 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



Figuur 8-1 Situatie overzicht OSP 1099

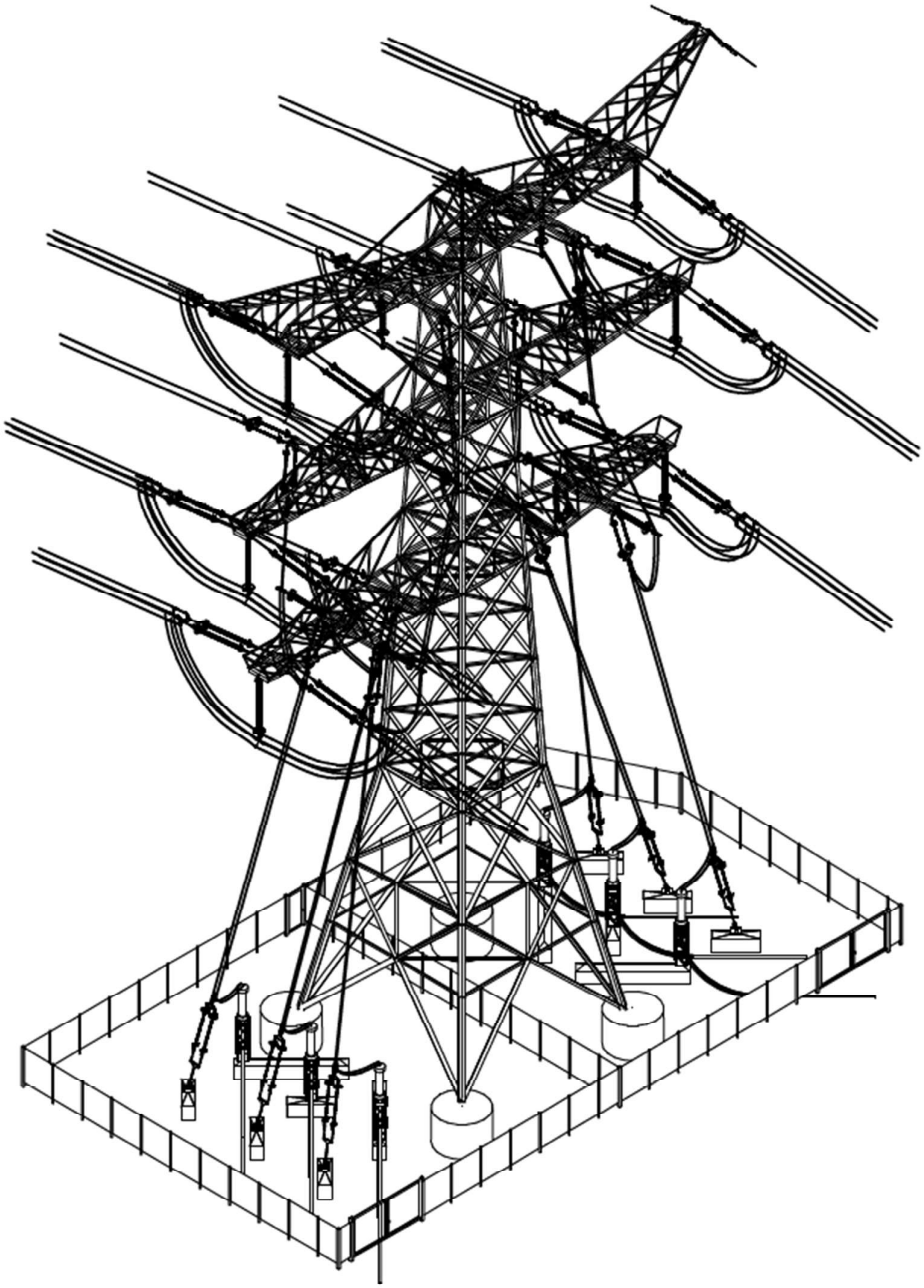
8.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

8.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 8-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1099.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935060	Situatietekening Mast 1099
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935098	Aardingstekening Mast 1099
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0778522	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

8.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1099 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

8.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

8.6 Realisatie aspecten

8.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijdens de realisatie van OSP 1099 dient er rekening gehouden te worden met de ligging van een aantal midden-spanningskabels aan de rand van het terrein. In het ontwerp van het terrein is hiermee rekening gehouden en worden de kabels buiten het terrein gehouden. Daarnaast is er een sloot aanwezig welke gedempt zal moeten worden en waarvoor de bestaande waterloop omgeleid moet worden.

8.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1099 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1099 worden beschreven in de cluster 7.2 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

8.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0778522.

8.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

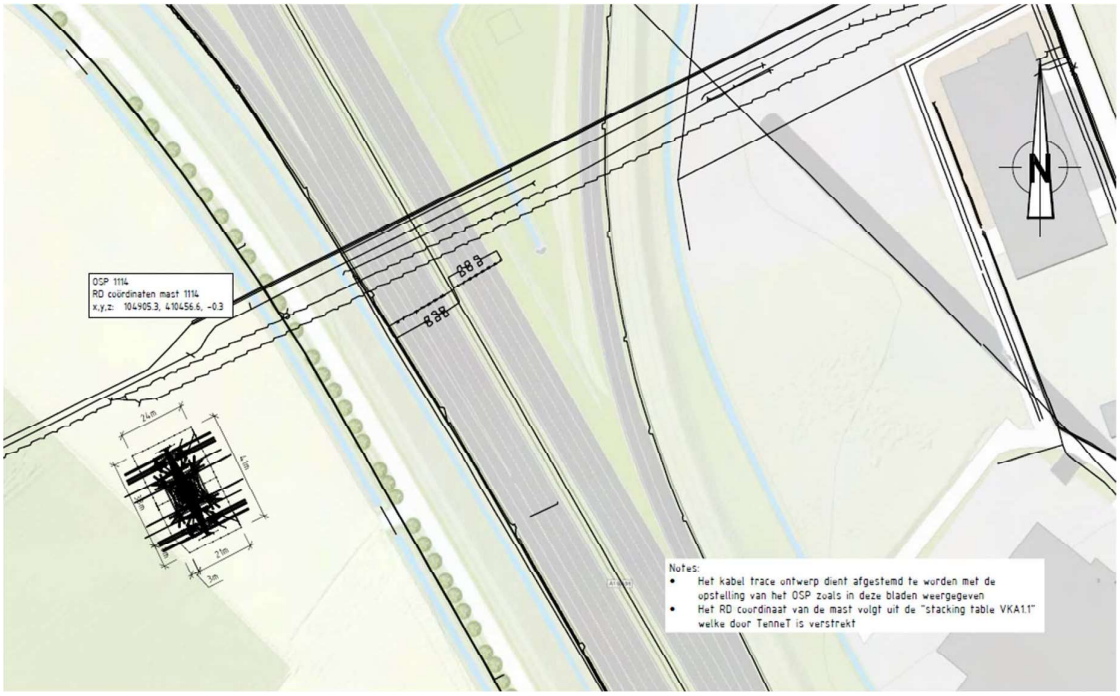
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

9 OSP 1114 T.B.V. 150KV AFTAKKING (ZBH150)

9.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1114, genaamd OSP1114 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van de bovengrondse verbinding afgetakt worden naar een ondergrondse verbinding naar ZBH150. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



Figuur 9-1 Situatie overzicht OSP 1114

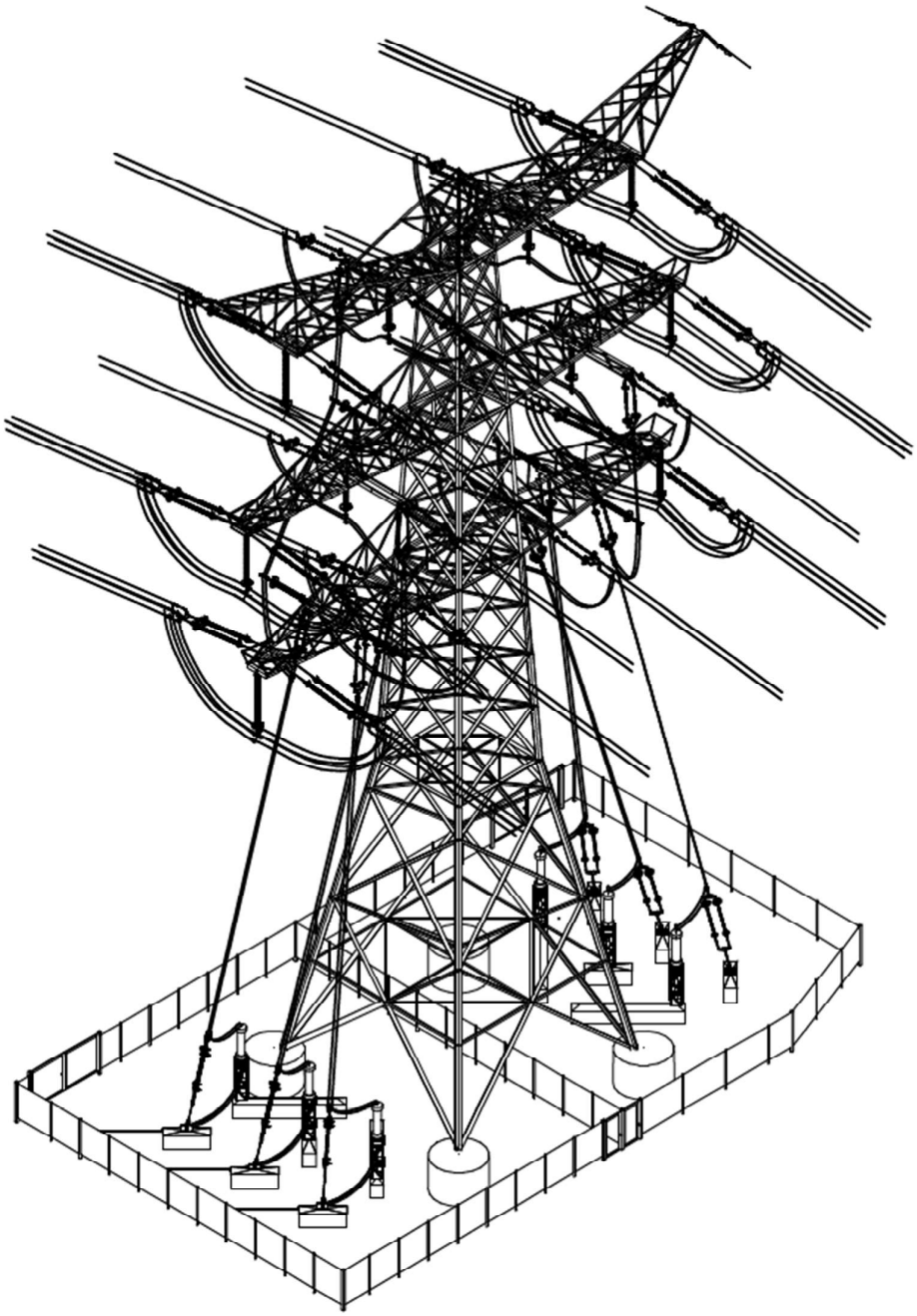
9.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

9.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 9-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1114.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935061	Situatietekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)

002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935099	Aardingstekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779684	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

9.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1114 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928564: Rapport 21-0827, Mastrapport combi-hoekmast HA+3/ca
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

9.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

9.6 Realisatie aspecten

9.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

9.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1114 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1114 worden beschreven in de cluster 7.3 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

9.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779684.

9.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

10 OSP 1147 T.B.V. 150KV KABEL (GT-ZBH-MDK150)

10.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1147, genaamd OSP1147 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



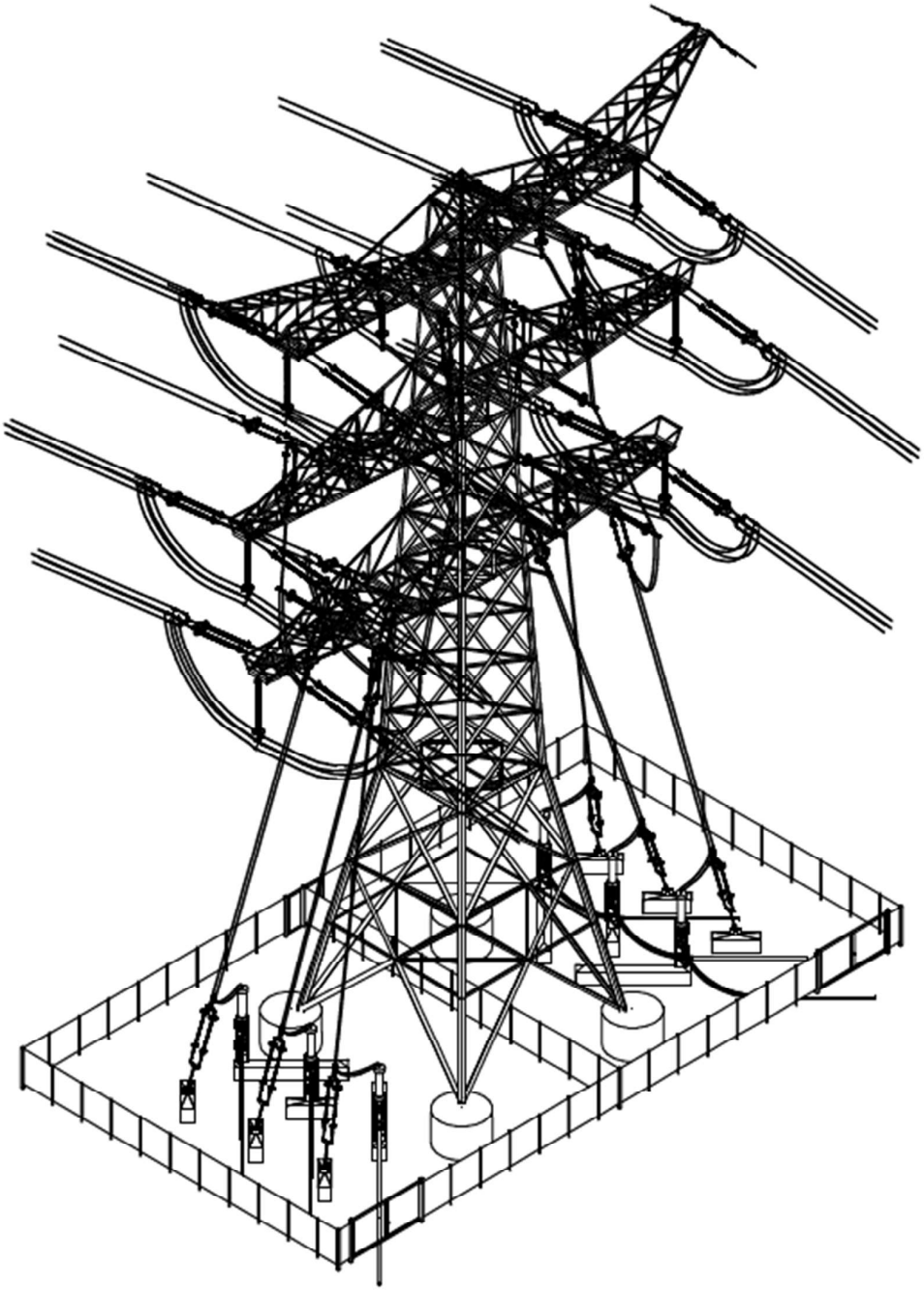
Figuur 10-1 Situatie overzicht OSP 1147

10.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

10.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 10-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1147.

Id.nr.	Omschrijving

002.678.00 0935062	Situatietekening Mast 1147
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935100	Aardingstekening Mast 1147
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779704	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

10.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1147 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

10.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

10.6 Realisatie aspecten

10.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijden de realisatie van OSP 1147 dient er rekening gehouden te worden met de nabijheid van de bovengrondse 150kV verbinding GT-ZBH-MDK150.

10.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1147 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1147 worden beschreven in de cluster 7.7 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

10.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779704.

10.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

11 OSP 1153 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)

11.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1153, genaamd OSP1153 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 W



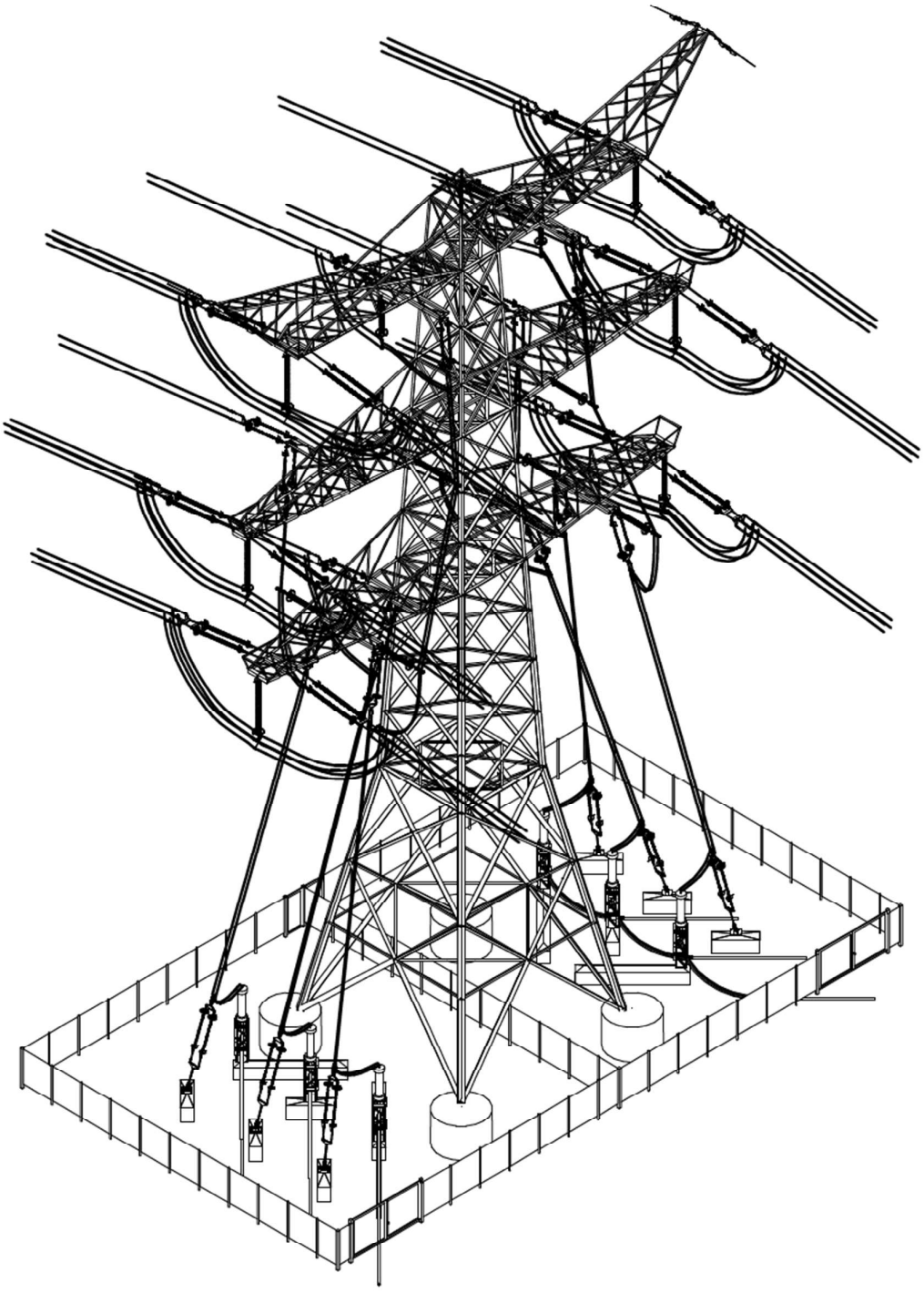
Figuur 11-1 Situatie overzicht OSP 1153

11.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

11.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 11-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1153.

Id.nr.	Omschrijving

002.678.00 0935063	Situatietekening Mast 1153
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935101	Aardingstekening Mast 1153
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779708	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

11.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1153 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

11.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

11.6 Realisatie aspecten

11.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

11.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1153 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1153 worden beschreven in de cluster 8.2 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

11.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779708.

11.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

12 OSP 1167 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)

12.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1167, genaamd OSP1167 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 W



Figuur 12-1 Situatie overzicht OSP 1167

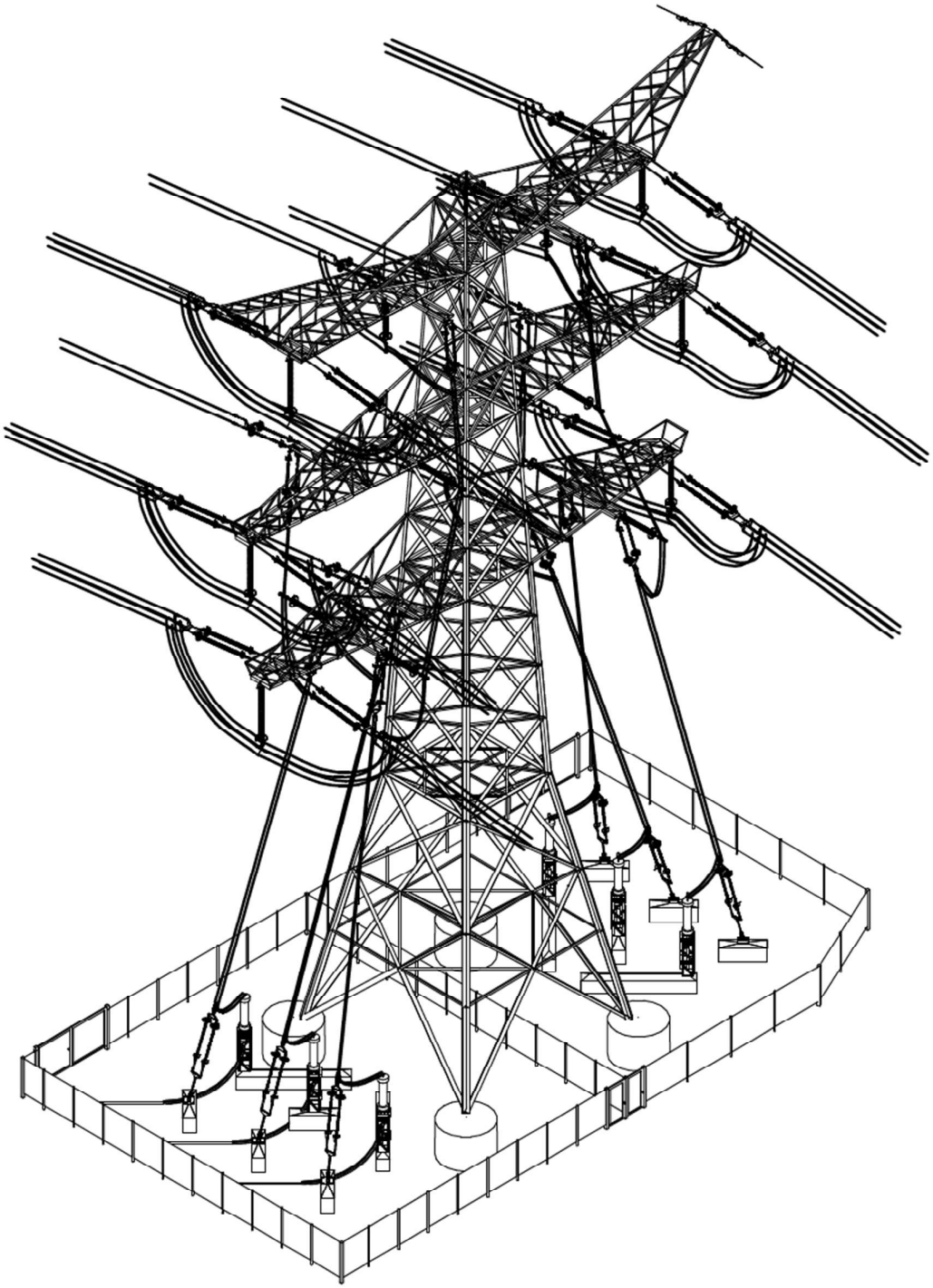
12.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

12.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 12-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1167.

Id.nr.	Omschrijving

002.678.00 0935064	Situatietekening Mast 1167
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935102	Aardingstekening Mast 1167
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779713	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

12.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1167 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

12.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

12.6 Realisatie aspecten

12.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

12.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1167 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1167 worden beschreven in de cluster 8.3 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

12.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779713.

12.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

13 OSP 1168 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150)

13.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1168, genaamd OSP1168 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 W



Figuur 13-1 Situatie overzicht OSP 1168

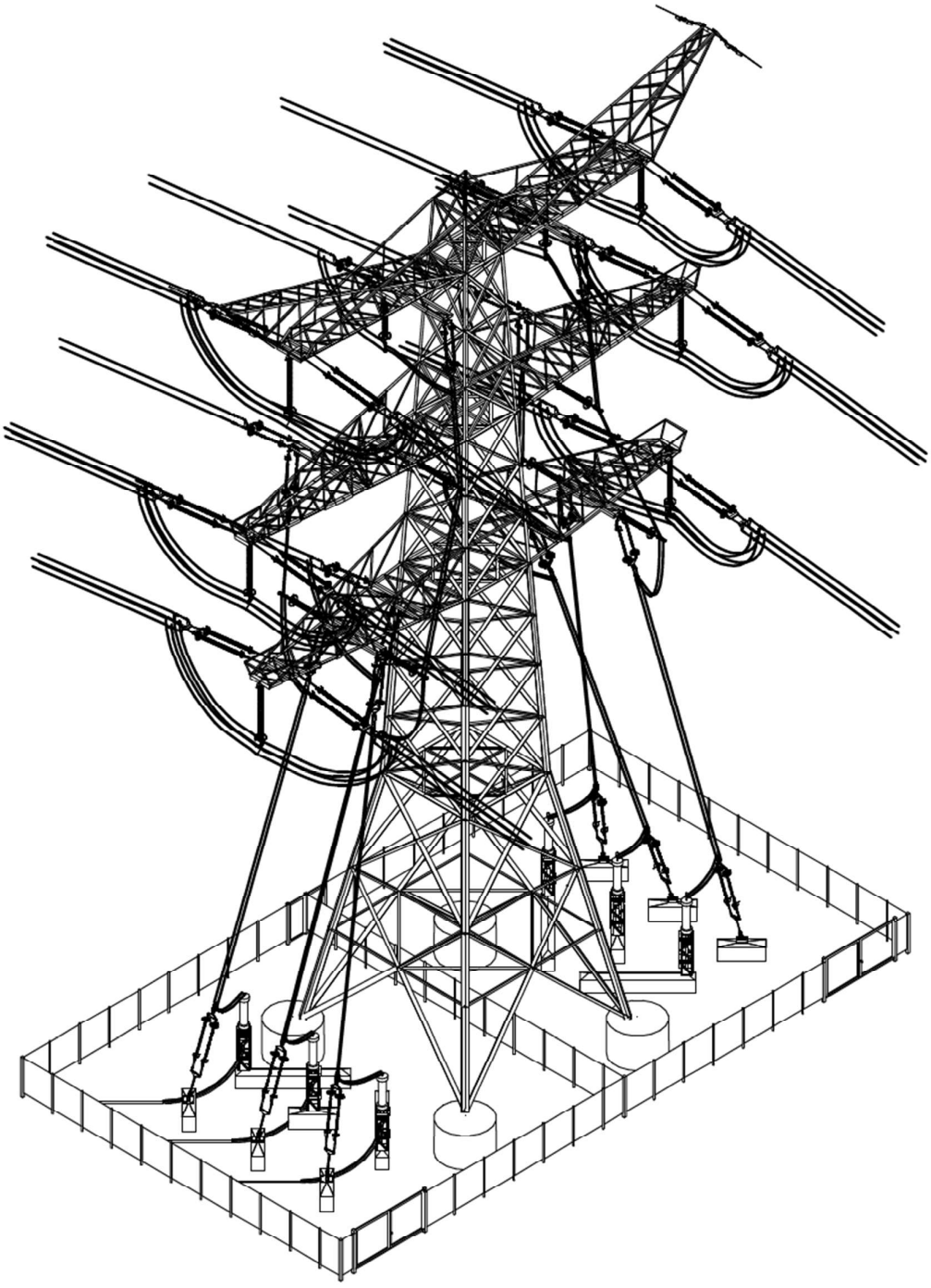
13.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

13.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 13-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1168.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935065	Situatietekening Mast 1168

002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935103	Aardingstekening Mast 1168
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779713	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

13.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1168 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

13.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

13.6 Realisatie aspecten

13.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

13.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1168 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1168 worden beschreven in de cluster 8.3 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

13.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779713.

13.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

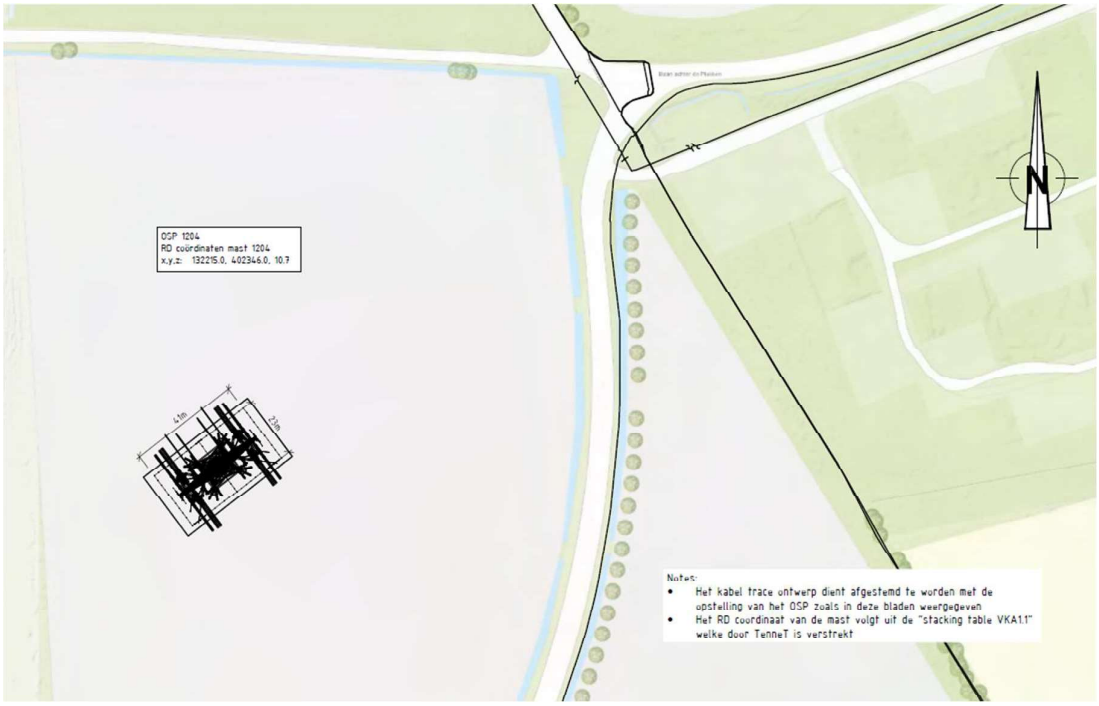
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

14 OSP 1204 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150)

14.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1204, genaamd OSP1204 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 W



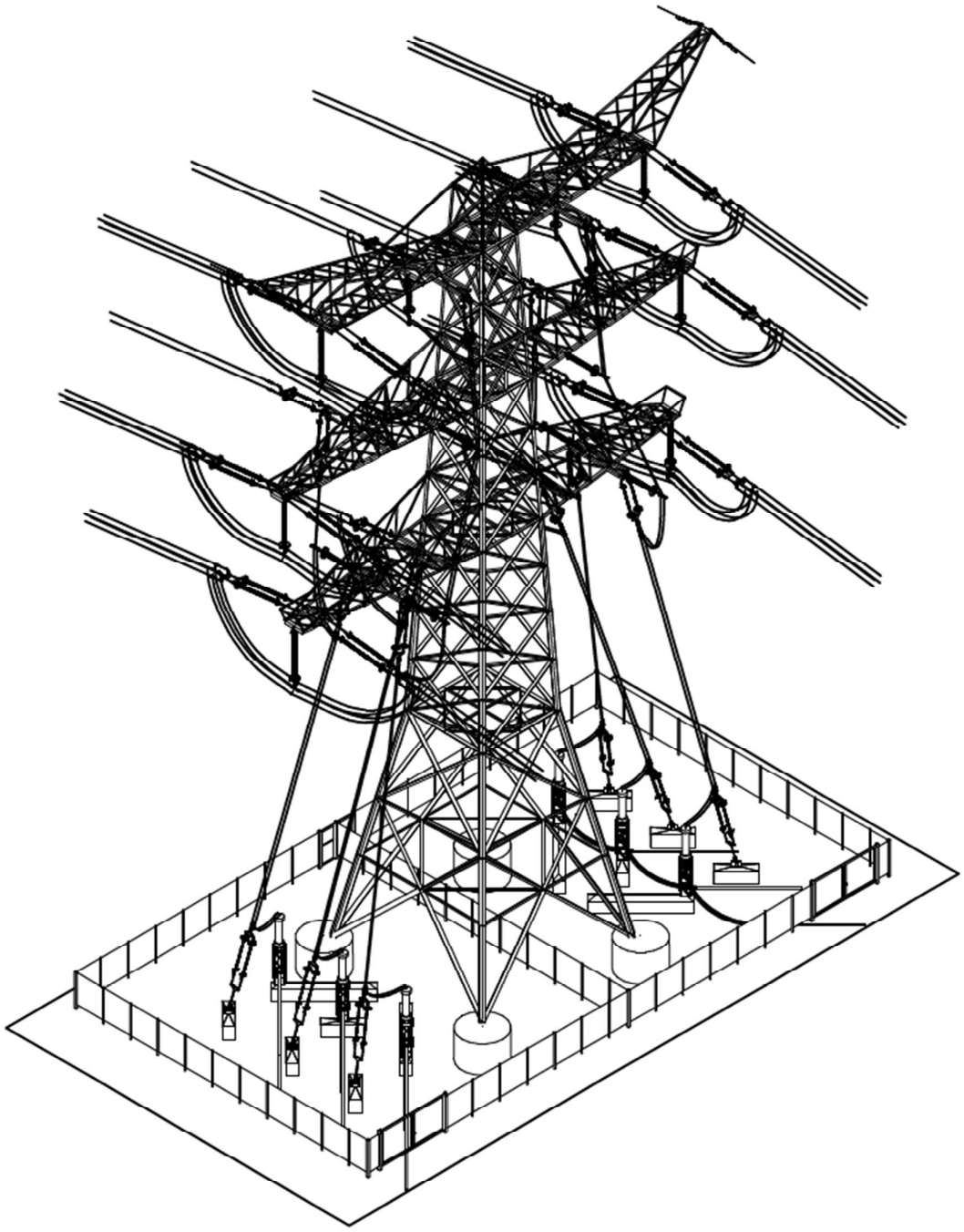
Figuur 14-1 Situatie overzicht OSP 1204

14.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

14.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 14-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1204.

Id.nr.	Omschrijving
002.678.00 0935066	Situatietekening Mast 1204

002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0928581	Opstellingstekening grondafspanning 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935104	Aardingstekening Mast 1204
002.678.00 0928737	*150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928738	*380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928613	150kV post-insulator
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	*380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0935110	*380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928623	*Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0928626	*Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)*
002.678.00 0779729	Kaart met werkwegen en terreinen

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A

14.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1204 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

14.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

14.6 Realisatie aspecten

14.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

14.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1204 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1204 worden beschreven in de cluster 8.4 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

14.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779729.

14.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

15 REFERENTIES

/1/ 002.678.00 0678927: A5.2 VNB en Ombouwplan VKA1.0

/2/ 002.678.00 0928553: Mastrapportage opstijgpunten 150kV en 380kV

/3/ 002.678.00 0842126 - 20-0839 Rev.6 DNV rapport TenneT - Stap 4 - OSP, inlus aftak en afstapmasten

/4/ 002.678.00 0935998 - 21-0974 Verificatie en validatie ontwerpeisen OSP's Moldau (tbv 21-0967)

APPENDIX A
Tekeningen lijst

Meridian nummer	Titel omschrijving	DNV nummer	Revisie	Datum
	Rapport:			
002.678.00 0928560	Mastrapportage EA-3/co	21-0823	1.0	26-07-2021
002.678.00 0928561	Mastrapportage HA+0/ci	21-0824	1.0	20-09-2021
002.678.00 0928562	Mastrapportage EA-3/so	21-0825	2.0	20-09-2021
002.678.00 0928564	Mastrapportage HA+3/ca	21-0827	0	19-07-2021
002.678.00 0935998	Rapport Ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's	21-0966	1.0	10-09-2021
002.678.00 0679109	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla	21-0851	4.0	02-09-2021
002.678.00 0934233	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla	21-0977	1.0	20-09-2021
002.678.00 0956678	Rapport aarding OSP's Moldau	21-1415	0	8-10-2021
	Situaties (11)			
002.678.00 0928570	Situatietekening OSP 1014	10124719-11-1000	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928571	Situatietekening OSP 1025	10124719-11-1001	1.0	12-10-2021
002.678.00 0935057	Situatietekening Mast 1051	10124719-11-1041	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935058	Situatietekening Mast 1066	10124719-11-1042	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935059	Situatietekening Mast 1098	10124719-11-1043	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935060	Situatietekening Mast 1099	10124719-11-1044	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935061	Situatietekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)	10124719-11-1045	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935062	Situatietekening Mast 1147	10124719-11-1046	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935063	Situatietekening Mast 1153	10124719-11-1047	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935064	Situatietekening Mast 1167	10124719-11-1048	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935065	Situatietekening Mast 1168	10124719-11-1049	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935066	Situatietekening Mast 1204	10124719-11-1050	1.0	13-10-2021
	Hulpconstructies (12)			
002.678.00 0935068	Staalwerk OSA 380kV	10124719-12-1000	2.0	27-07-2021
002.678.00 0935069	Staalwerk KES 380kV	10124719-12-1001	2.0	28-07-2021
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV	10124719-12-1003	2.0	28-07-2021
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV	10124719-12-1004	2.0	28-07-2021
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspannig isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1005	1.0	24-06-2021
002.678.00 0939529	Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)	10124719-12-1006	1.0	22-06-2021
002.678.00 0939530	Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m)	10124719-12-1007	1.0	22-06-2021
002.678.00 0935075	Fundatietekening OSA 380kV	10124719-12-1020	0	15-10-2021

Meridian nummer	Titel omschrijving	DNV nummer	Revisie	Datum
002.678.00 0935076	Fundatietekening KES 380kV	10124719-12-1021	0	15-10-2021
002.678.00 0935078	Fundatietekening OSA 150kV	10124719-12-1023	0	15-10-2021
002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV	10124719-12-1024	0	15-10-2021
002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1025	0	15-10-2021
002.678.00 0959764	Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m)	10124719-12-1026	0	15-10-2021
002.678.00 0959767	Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (15m)	10124719-12-1027	0	15-10-2021
	Opstellingen (13)			
002.678.00 0928575	Opstellings tekening OSA 380kV	10124719-13-1000	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928580	Opstellings tekening KES 380kV	10124719-13-1001	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928581	Opstellings tekening Grondafspanning 150kV	10124719-13-1002	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928583	Opstellings tekening OSA 150kV	10124719-13-1003	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928584	Opstellings tekening KES 150kV	10124719-13-1004	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928585	Opstellings tekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m)	10124719-13-1005	1.0	12-10-2021
002.678.00 0959769	Opstellings tekening bundelafspanning mast 1025 (15m)	10124719-13-1006	1.0	12-10-2021
002.678.00 0961763	Opstellings tekening Grondafspanning 380kV	10124719-13-1007	1.0	12-10-2021
	Geleidercomponenten (14)			
	Aarding (15)			
002.678.00 0928586	Aardingstekening OSP 1014	10124719-15-1000	1.0	13-10-2021
002.678.00 0928587	Aardingstekening OSP 1025	10124719-15-1001	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935094	Aardingstekening Mast 1051	10124719-15-1041	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935096	Aardingstekening Mast 1066	10124719-15-1042	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935097	Aardingstekening Mast 1098	10124719-15-1043	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935098	Aardingstekening Mast 1099	10124719-15-1044	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935099	Aardingstekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)	10124719-15-1045	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935100	Aardingstekening Mast 1147	10124719-15-1046	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935101	Aardingstekening Mast 1153	10124719-15-1047	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935102	Aardingstekening Mast 1167	10124719-15-1048	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935103	Aardingstekening Mast 1168	10124719-15-1049	1.0	13-10-2021
002.678.00 0935104	Aardingstekening Mast 1204	10124719-15-1050	1.0	13-10-2021
	Masten en mastdetails (35)			
002.678.00 0927493	Mastoverzicht EB+0_s	10124719-35-1050	2	17-09-2021
002.678.00 0927494	Mastoverzicht EA-3_so	10124719-35-1051	2	17-09-2021
002.678.00 0927495	Mastoverzicht EA-3_co	10124719-35-1052	2	17-09-2021
002.678.00 0927496	Mastoverzicht EB-3_s	10124719-35-1053	2	17-09-2021
	Ketting samenstellingen (40)			
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set	10124719-040-1020	3	1-10-2021

Meridian nummer	Titel omschrijving	DNV nummer	Revisie	Datum
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set	10124719-040-1021	3	1-10-2021
002.678.00 0928621	150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)	10124719-040-1030	4	1-10-2021
002.678.00 0928613	150kV post-insulator	10124719-040-1033	3	1-10-2021
002.678.00 0928614	150kV post-insulator assembly	10124719-040-1034	3	1-10-2021
002.678.00 0944976	150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)	10124719-040-1035	3	1-10-2021
002.678.00 0928616	380kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten)	10124719-040-1040	4	1-10-2021
002.678.00 0928620	380kV post insulator	10124719-040-1043	4	1-10-2021
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly	10124719-040-1044	4	1-10-2021
002.678.00 0944975	380kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)	10124719-040-1045	3	1-10-2021
002.678.00 0928622	Tension set Earthwire	10124719-040-1051	3	1-10-2021
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side	10124719-040-1052	3	1-10-2021
002.678.00 0928625	Tension set OPGW for towers without joint box	10124719-040-1061	3	1-10-2021
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box	10124719-040-1062	3	1-10-2021
002.678.00 0928627	Tension set OPGW for towers with joint one side	10124719-040-1063	3	1-10-2021
002.678.00 0928628	OPGW connection in tower to joint box	10124719-040-1064		4-10-2021
002.678.00 0935112	Mounting dimensions Moldau towers and hinges	10124719-040-1070	1.1	1-10-2021



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

B.11 Mastrapportage hoekmasten

DNV

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0928561
Rapport nr.: 21-0824, Rev. 1
Datum: 2021-07-22

DATUM:	20-09-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0



Projectnaam:	Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen	Energy Systems
Rapport titel:	Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	[redacted]	6812 AR Arnhem
Datum uitgave:	2021-07-22	
Project nr.:	10124719	
Organisatie unit:	TDT	Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr..:	002.678.00.0928561	Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.:	21-0824, Rev. 1	

[redacted]

Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

☒ Open

☐ Intern

☐ Commercieel vertrouwelijk

☐ Vertrouwelijk

☐ Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-07-01	Eerste uitgave	[redacted]		
1	2021-07-22	RFA-commentaar verwerkt			

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 1

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN 2
2.1 Normen 2
2.2 TenneT-specificaties 2
2.3 Eisenverificatie 2
2.4 Ontwerprapporten 2
2.5 Materialen 2
2.6 Software 3

3 MASTONTWERP 4
3.1 Masttekeningen 4
3.2 Aflopers 4
3.3 Veerconstructie verticale aflopers 4
3.4 Mastbeeld 5
3.5 Uitgangspunten berekening 6
3.6 Mastenlijst 6
3.7 Geleiderbelastingen 6
3.8 Reacties op de fundering 7
3.9 Modellering 7
3.10 Overige controles 7
3.11 Mastgewicht 7

4 TOETSING 8
4.1 Resultaat PLS-TOWER 8
4.2 Toetsing overige onderdelen 9

Appendix A Geleiderbelastingen
Appendix B Resultaten PLS
Appendix C Knikverkorters
Appendix D Blokdeuvels
Appendix E Liggers
Appendix F Sterkte-coördinatie
Appendix G Galloping

1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding RLL-TLB380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijgpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van de combi-hoekmast HA+0/ci (ci: combi-inlus), een masttype geschikt voor twee circuits 380kV en twee circuits 150kV. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofddraagconstructie
- de knikverkorters
- de liggers voor de isolatorkettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- aanvullende controle op sterkte-coördinatie
- controle op galloping

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingsdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de high-step rail en bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

Bij uitwerking UO-fase moet er ook rekening mee gehouden worden dat de uithouders aan de traversen van dit masttype ook in een gespiegelde variant voorkomen.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen.

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	“Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”

2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

2.3 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport “Verificatierapport eisen DO Moldau”, DNV GL rapport 21-0451, Meridiannummer 002.678.00 0910757.

2.4 Ontwerprapporten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport “Uitgangspunten definitief ontwerp Moldaumast”, DNV GL rapport 21-0036, Meridiannummer 002.678.00 0876917.

2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

Tabel 3 Materialen aangepaste constructie

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500

Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24;
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm;
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Mocht het noodzakelijk zijn M30 toe te passen, bij grote plaatdiktes is dit als afwijking door TenneT toegestaan.

2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

Tabel 4 Toegepaste software

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

3 MASTONTWERP

3.1 Masttekeningen

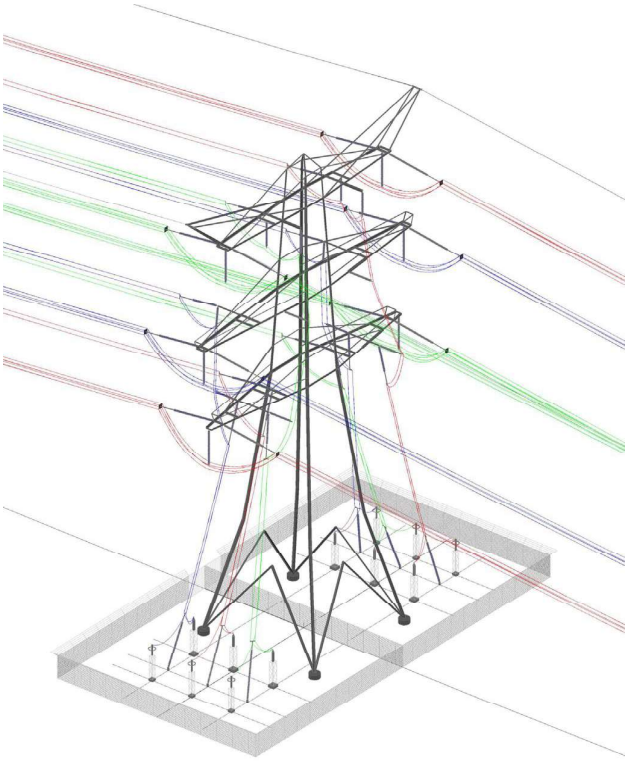
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldentekening Bijzondere masten, Meridiannummer 002.678.00 0890101
- Overzichtstekening HA+0/ci, Meridiannummer 002.678.00 0927490

3.2 Aflopers

Masttype HA+0/ci is een combi-hoekmast voor twee circuits 380 kV en twee circuits 150kV. De geleiders van de 150kV circuits gaan bij deze mast in verticale richting naar een grondopstelling voor de overgang naar de kabelverbinding in het tracé.

Om de verticale afloop te faciliteren zijn alle traversen voorzien van uitkragende liggers om voldoende spanningsafstand te creëren, hierbij gaat de afloper van de boventraverse achter de midden- en ondertraverse langs. De geleider van de middentraverse van het lijnveld wordt afgespannen op de uitkragende liggers en de afloper gaat voor de traversen langs. Alleen aan de boventraverse zijn post-isolatoren voor de bretelle opgehangen. Aan de midden- en ondertraverse zijn extra horizontale post-isolatoren opgehangen.



Figuur 1 Principeontwerp HA+0/ci

3.3 Veerconstructie verticale aflopers

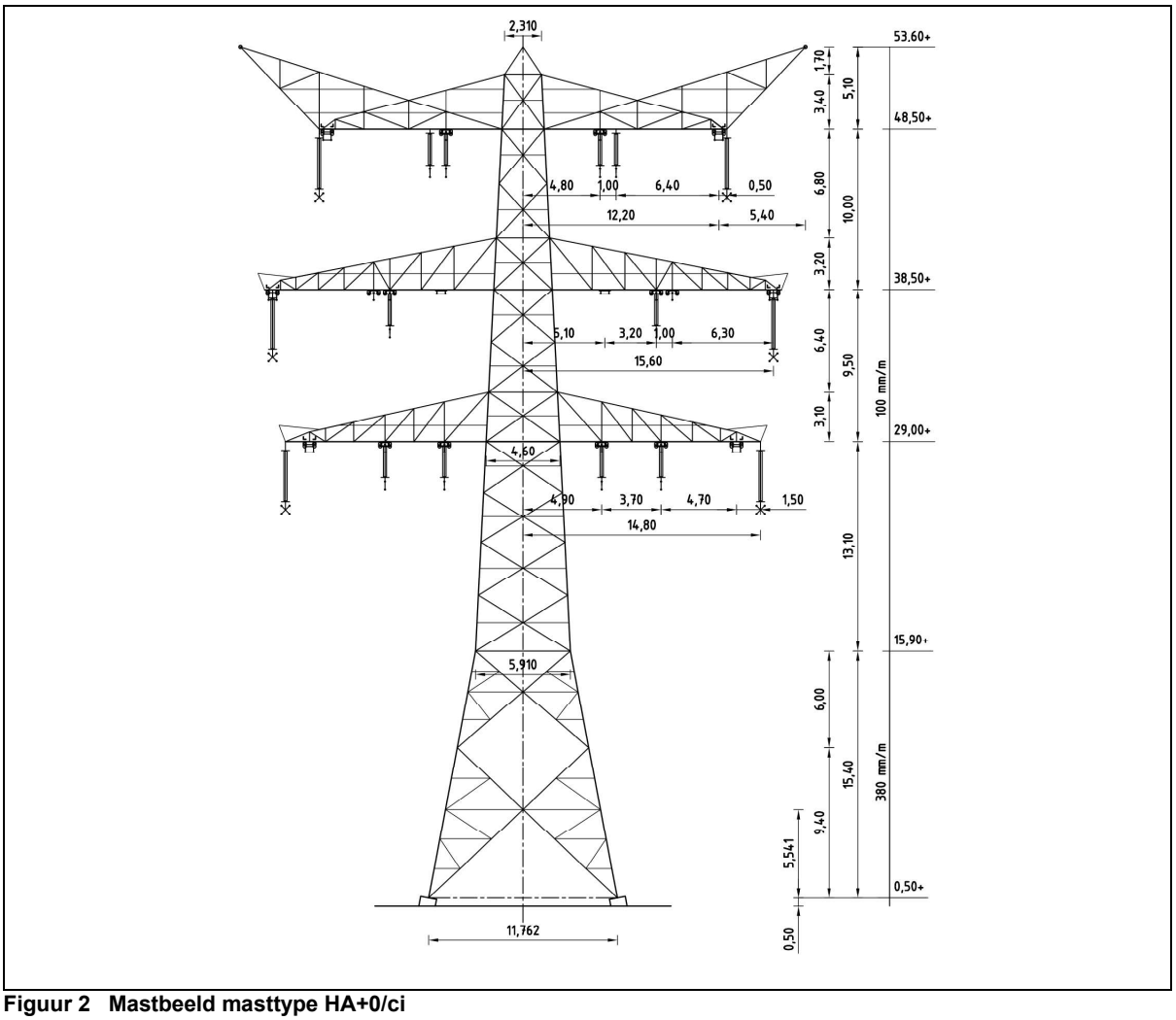
De verticale geleiders dienen met een veerconstructie te worden afgespannen naar de grond. Deze veer is benodigd vanwege verschillen in temperatuursuitzetting van geleider en mast en om vervormingen van de mastconstructie op te vangen. Het uitgangspunt voor de veerconstructie is:

- maximaal 50 mm veerweg na het aanbrengen van de voorspankracht. De maximale verplaatsing is een belangrijke eis om te grote verplaatsingen van de geleider onder windbelasting te voorkomen.
- voorspanning 5 kN
- veerstijfheid in de orde van 200 kN/m (zie hieronder)
- belasting in uiterste grenstoestand 25 kN

In de berekening is een hogere fictieve veerstijfheid gehanteerd van 1000 kN/m. Dit is een conservatief uitgangspunt waarbij een verplaatsing van 50 mm wordt gevonden (zie Appendix A). In werkelijkheid zal de stijfheid van de veer lager zijn, echter als de verplaatsing 50 mm bedraagt, zal de veer niet meer kunnen vervormen en zal de geleiderstijfheid de trekkracht bepalen. Om niet te gunstige waarden voor de trekkracht te vinden is er gerekend met een fictieve stijfheid waarbij de verplaatsing maximaal 50 mm is. De waarde voor de werkelijke veerstijfheid moet zodanig zijn dat onder reguliere windbelastingen geen klapperen van de veer optreedt. Bij de waarde van 200 kN/m is er bij 50 mm verplaatsing een krachtstoename van 10 kN mogelijk, een verdubbeling ten opzichte van de voorspankracht.

3.4 Mastbeeld

In Figuur 2 is het schematische mastbeeld opgenomen.



Figuur 2 Mastbeeld masttype HA+0/ci

3.5 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

3.6 Mastenlijst

De mastenlijst is gebaseerd op de “staking table” van het DO-uitgangspuntenrapport en benaamd als “VKA 1.1 Concept 20201112 1037-1044_1086-1094_1099-1105_1192-1204.xlsx”. De mastenlijst is vanwege lopende traceringsvraagstukken aan verandering onderhevig en is derhalve indicatief.

In Tabel 6 zijn alle masten in het tracé van het type HA+0/ci opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

Tabel 6 Mastenlijst HA+0/ci

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogte-verschil back (m)	Hoogte-verschil ahead (m)
1051	HA+0_ci	180,0	392,6	402,8	2,3	0,3	2,0
1066	HA+0_ci	180,0	309,0	288,7	-3,5	1,4	-4,9
1098	HA+0_ci	180,0	369,0	358,3	-2,1	0,0	-2,0
1099	HA+0_ci	174,0	375,1	372,0	-1,0	2,0	-3,0
1147	HA+0_ci	178,4	352,8	262,6	-17,1	0,6	-17,8
1153	HA+0_ci	180,0	380,2	302,9	-16,2	-17,2	1,0
1167	HA+0_ci	180,0	386,4	357,6	-6,0	-6,1	0,1
1168	HA+0_ci	180,0	385,8	369,6	-3,4	-0,1	-3,3
1204	HA+0_ci	177,8	334,7	343,1	1,5	0,9	0,7

3.7 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

De geleiderkrachten van de verticale geleiders zijn berekend met een spreadsheet voor aflopers. Hierin is de invloed van de veerstijfheid meegenomen van de bevestiging.

De kortsluitkrachten tussen de aflopers zijn separaat berekend, zie Appendix A. Deze zijn in de geleiderbelastingen opgenomen als extra load cases.

Voor de verticale geleiders die tussen de traversen lopen is een verticale belasting van 5 kN op het uiteinde van de isolatoren aangenomen. Deze belasting is voldoende groot om alle belastingeffecten op deze geleiders af te dekken, deze geleiders worden via post-isolatoren begeleid, niet met afspankettingen met bijbehorende grotere trekkrachten.

3.8 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van PLS TOWER. Dit is in afwijking op andere masttypes uit de reeks, vanwege de verticale geleiders. Zie Appendix A.

3.9 Modellering

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

3.10 Overige controles

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkorterprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen vereisen een aanvullende controle op buiging. De toetsing is uitgevoerd met de software AxisVM en is beschreven in Appendix E. Appendix F omvat de toetsing op sterkte-coördinatie. Voor hoekmasten moet een toetsing op vermoeiing worden uitgevoerd voor galloping. Dit is in Appendix G opgenomen.

De mastranden uitgevoerd als XEA-profielen worden separaat op torsieknik gecontroleerd. Dit is in Appendix B opgenomen. De berekende capaciteit die lager is dan de capaciteit voor buigingsknik is in PLS-TOWER via aangepaste buckling-ratio ingevoerd.

3.11 Mastgewicht

Het totale mastgewicht per masttype is met de uitgangspunten van paragraaf 3.9 bepaald op:

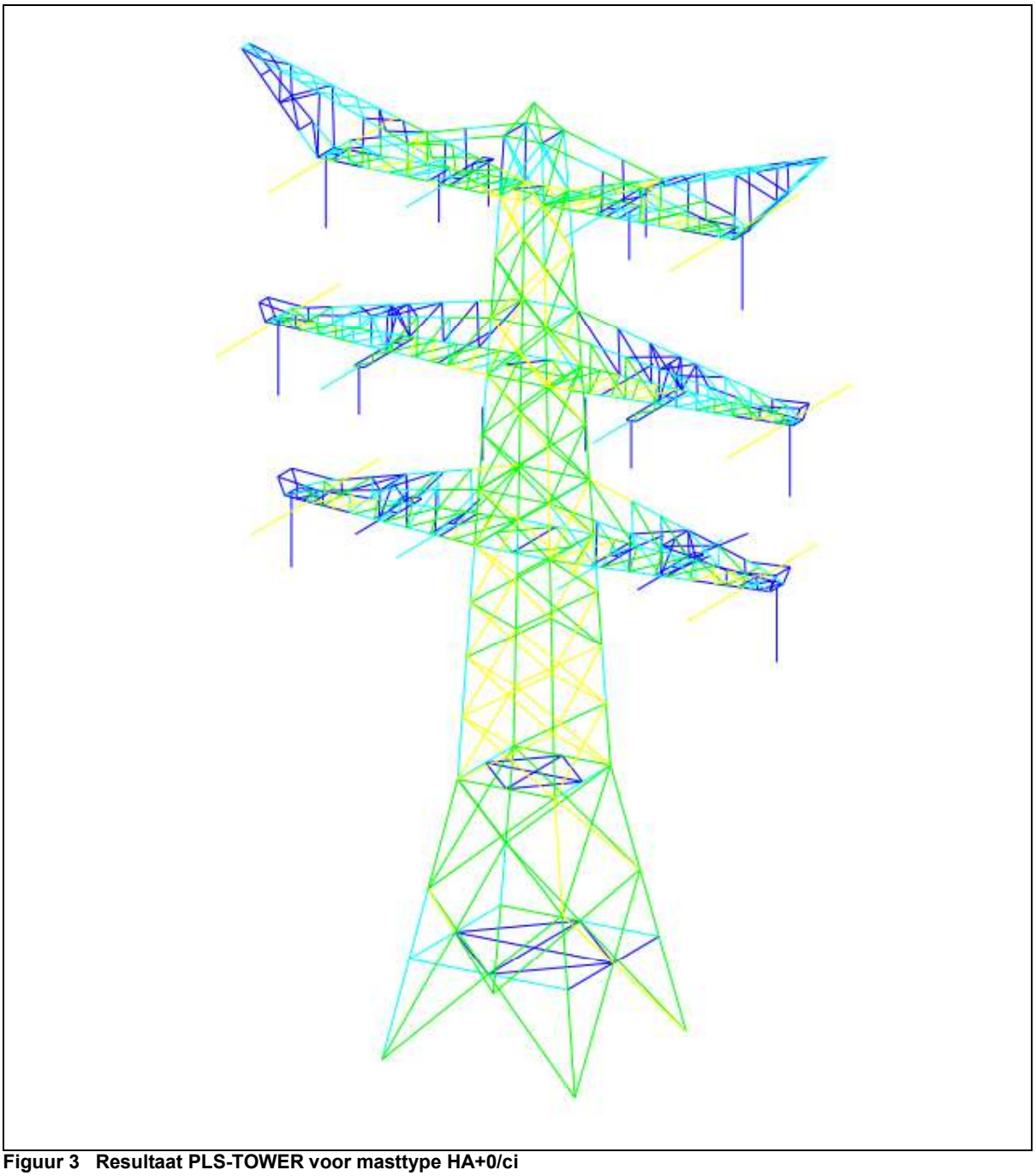
- Masttype HA+0/ci 105,8 ton

4 TOETSING

4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3. De belastingen zijn inclusief bouwfase, afspannen, belasting op aflopers en kortsluitbelasting.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+0/ci

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 7 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 7 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 3 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Liggers	Voldoen	Appendix E
Sterkte-coördinatie	Voldoet	Appendix F
Galloping	Voldoet	Appendix G

APPENDIX A
Geleiderbelastingen

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype HA+0/ci
- Masttype HA+0/ci bouwfase
- Masttype HA+0/ci aflopers
- short circuit loads
- Reacties fundering PLS-TOWER

Voor afspannen loadcase, zie rapportage “21-0773 DNV Rapport TenneT -ZW-Oost - Mastrapport combi-hoekmasten (HA_c)” meridiannummer 002.678.00 0928551.



Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
- Mastconstructie p. 6
- Tussenresultaten p. 8
- Belastingen initiëel p. 10
- Belastingen na aanpassing p. 15

Gegevens

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Initieel	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Na aanpassing	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.
Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B
Masttype	Hoekmast
Masthoogte	53,1 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	160°
Trekparameter	1800 m
Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	93 m
Max. Weight span	575 m

ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D
0.0	2021-07-22			

Client: TenneT Taking power further

DNV

Title:

Berekening masttype HA+0_ci

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_HA+0_ci_1099_Report.pdf

Project number:

Project client number:

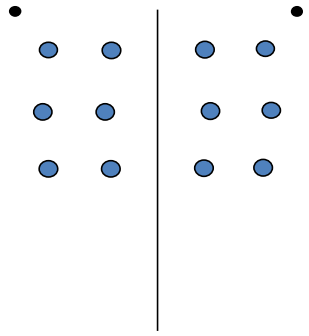
0.0											

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Algemeen

Benaming	HA+0_ci
Masttype	Hoekmast
Aantal circuits	4
Configuratie	4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2



Configuratie geleiders

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	50 jaar
	CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	n.v.t.
	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 3	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren *(1)*

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 3	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Circuit 4	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	48,0 m	48,0 m	-12,2 m
Circuit 1	11	380ct1f2	38,0 m	38,0 m	-15,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	28,5 m	28,5 m	-13,3 m
Circuit 2	40	380ct2f1	48,0 m	48,0 m	12,2 m
Circuit 2	41	380ct2f2	38,0 m	38,0 m	15,6 m
Circuit 2	42	380ct2f3	28,5 m	28,5 m	13,3 m
Circuit 3	20	150ct3f1	48,0 m	48,0 m	-4,8 m
Circuit 3	21	150ct3f2	38,0 m	38,0 m	-8,3 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	28,5 m	-4,9 m
Circuit 4	30	150ct4f1	48,0 m	48,0 m	4,8 m
Circuit 4	31	150ct4f2	38,0 m	38,0 m	8,3 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	28,5 m	4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	53,1 m	53,1 m	-17,6 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	53,1 m	53,1 m	17,6 m

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties			

Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting

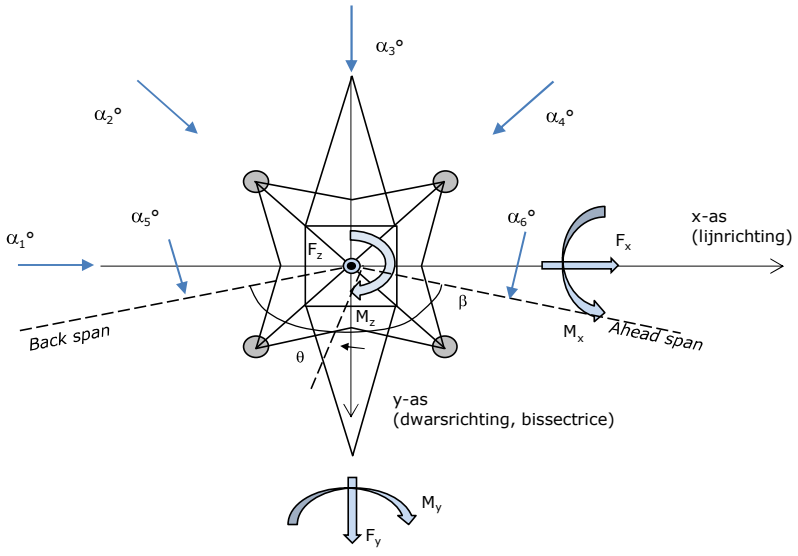
			Hoogteverschil		Richtingsverandering	
Circuits	Aanduiding	Nummer	Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	40	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	30	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	31	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	32	150ct4f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

		Back	Ahead
		400,0	400,0 m
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$		400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °	
Geleiderbelastingen	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	80 °	
	α_6	100 °	

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen	
1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

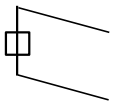
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

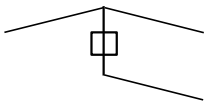
Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

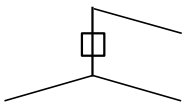
Principe belastingssituaties:



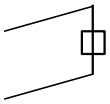
1. Ba All cts



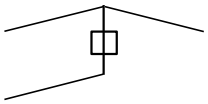
2. Ba ct1



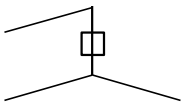
3. Ba ct2



4. Ah All cts



5. Ah ct1

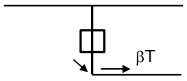


6. Ah ct2

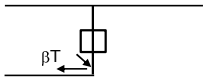
Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

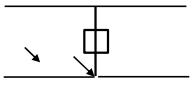
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

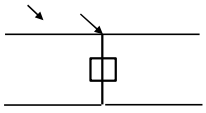
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

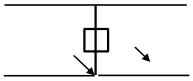
Principe belastingssituaties:



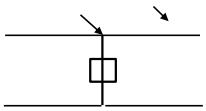
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

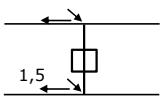
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

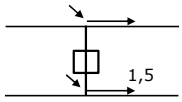
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast		
Mastbenaming	HA+0_ci		
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5	m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,1	m	
Gewicht mast	1034,0	kN	
Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.	
Pootsprei	11,76	11,76	m
Helling van de randstijl	0,190	0,190	-
Factor spatkracht	1,1	1,1	-

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 *(Masthoogte < 60 m)*
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b_1 [m]	b_2 [m]	Δh [m]	Δ_x [m]	A_0 [m^2]	A_1 [m^2]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b_1 [m]	b_2 [m]	Δh [m]	Δ_x [m]	A_0 [m^2]	A_1 [m^2]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.
NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m^2/m)	Factor	Δh	A_1
Broekstuk	0,14	0,71	15,4	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m^2)	h (m)	C_f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	34,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	p_w	F_{x1}	F_{x2}	F_{x3}	F_{x4}	h_{ef}	M_{y1}	M_{y2}	M_{y3}	M_{y4}
	[kN/m^2]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Broekstuk	0,70	61,5	52,2	0,0	-52,2	7,7	473,3	401,6	0,0	-401,6
Eerste tussenstuk	0,86	26,8	22,8	0,0	-22,8	18,8	504,6	428,2	0,0	-428,2
Tweede tussenstuk	0,94	23,6	20,0	0,0	-20,0	25,4	598,7	508,0	0,0	-508,0
Bovenstuk 1	1,02	30,6	26,0	0,0	-26,0	33,3	1018,5	864,2	0,0	-864,2
Bovenstuk 2	1,10	35,3	29,9	0,0	-29,9	44,7	1575,8	1337,1	0,0	-1337,1
Topstuk	1,15	1,2	1,0	0,0	-1,0	52,3	60,7	51,5	0,0	-51,5
Ondertraverse	0,98	28,3	16,8	0,0	-16,8	29,5	834,9	495,9	0,0	-495,9
Middentraverse	1,06	37,2	22,1	0,0	-22,1	39,1	1451,5	862,2	0,0	-862,2
Boventraverse	1,13	53,2	31,6	0,0	-31,6	49,6	2640,6	1568,4	0,0	-1568,4
Totaal		297,6	222,3	0,0	-222,3		9158,7	6517,2	0,0	-6517,2

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	p_w	F_{y1}	F_{y2}	F_{y3}	F_{x4}	h_{ef}	M_{x1}	M_{x2}	M_{x3}	M_{x4}
	[kN/m^2]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,2	61,5	52,2	7,7	0,0	401,6	473,3	401,6
Eerste tussenstuk	0,86	0,0	22,8	26,8	22,8	18,8	0,0	428,2	504,6	428,2
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	20,0	23,6	20,0	25,4	0,0	508,0	598,7	508,0
Bovenstuk 1	1,02	0,0	26,0	30,6	26,0	33,3	0,0	864,2	1018,5	864,2
Bovenstuk 2	1,10	0,0	29,9	35,3	29,9	44,7	0,0	1337,1	1575,8	1337,1
Topstuk	1,15	0,0	1,0	1,2	1,0	52,3	0,0	51,5	60,7	51,5
Ondertraverse	0,98	0,0	16,8	11,3	16,8	29,5	0,0	495,9	334,0	495,9
Middentraverse	1,06	0,0	22,1	14,9	22,1	39,1	0,0	862,2	580,6	862,2
Boventraverse	1,13	0,0	31,6	21,3	31,6	49,6	0,0	1568,4	1056,2	1568,4
Totaal		0,0	222,3	226,4	222,3		0,0	6517,2	6202,4	6517,2

Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	1034	0	0	0
Windrichting 0°	305	0	0	0	9411	0
Windrichting 45°	227	227	0	6695	6695	0
Windrichting 90°	0	234	0	6454	0	0
Windrichting 135°	-227	227	0	6695	-6695	0

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm^2]	G [N/m]	E [N/mm^2]	αT [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 3	Niet aanwezig					
Circuit 4	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm^2]	G [N/m]	E [N/mm^2]	αT [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 3	2	3		B	4+0,2d		
Circuit 4	2	3		B	4+0,2d		
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal -	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
150ct3f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct3f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct3f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
150ct4f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct4f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct4f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Windbelasting back

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	G_{c_dwars} [-]	G_{c_trek} [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$w_{y,vak}$ [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$w_{y,ijs,vak}$ [N/m]
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
380ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct3f1	50,1	1,14	0,62	0,68							
150ct3f2	40,1	1,07	0,60	0,66							
150ct3f3	30,6	0,99	0,58	0,64							
150ct4f1	50,1	1,14	0,62	0,68							
150ct4f2	40,1	1,07	0,60	0,66							
150ct4f3	30,6	0,99	0,58	0,64							
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6
bl2	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,13	19,0	20,9	63,0	55,1	60,5

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	G_{c_dwars} [-]	G_{c_trek} [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$w_{y,vak}$ [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$w_{y,ijs,vak}$ [N/m]
380ct1f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct1f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct1f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
380ct2f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct2f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct2f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
150ct3f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct3f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct3f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
150ct4f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct4f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct4f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
bl1	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,24	18,4	20,2	63,1	52,8	58,0
bl2	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,13	18,3	20,1	63,0	52,7	57,9

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw CC2
Referentieperiode	50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		**NEN-EN50341-2-15:2019**						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp	γ_G	γ_G		γ_Q		γ_a
		°C	$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS	(Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G	γ_Q			
				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS	(controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)							
				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0

Aantal windrichtingen	6
Aantal belastingcombinaties ULS	100
Aantal belastingcombinaties SPLS	246
Aantal belastingcombinaties SLS	15
Aantal knooplasten	12274

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:
- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-65,7	65,2	16,7	16,4	11,1	11,0
380ct1f1	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct1f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct1f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct2f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct2f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
150ct3f1	0,0	131,2	0,0	36,3	0,0	21,3
150ct3f2	0,0	129,2	0,0	34,4	0,0	21,3
150ct3f3	0,0	127,0	0,0	32,1	0,0	21,3
150ct4f1	0,0	131,2	0,0	36,3	0,0	21,3
150ct4f2	0,0	129,2	0,0	34,4	0,0	21,3
150ct4f3	0,0	127,0	0,0	32,1	0,0	21,3
bl2	-64,8	64,3	16,5	16,2	11,0	10,9
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Min. Weight span (m)

Weight spar	Combinatie1		
Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,1	498,0	481,0
380ct1f1	481,1	496,4	481,0
380ct1f2	481,0	496,2	481,0
380ct1f3	481,0	495,8	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,1	496,4	481,0
380ct2f2	481,0	496,2	481,0
380ct2f3	481,0	495,8	481,0
150ct3f1	240,5	248,2	240,5
150ct3f2	240,5	248,0	240,5
150ct3f3	240,5	247,8	240,5
150ct4f1	240,5	248,2	240,5
150ct4f2	240,5	248,0	240,5
150ct4f3	240,5	247,8	240,5
bl2	481,1	498,3	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar	Combinatie1	
Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	575,0	464,1
380ct1f1	529,0	480,4
380ct1f2	524,0	479,3
380ct1f3	518,0	478,0
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	529,0	480,4
380ct2f2	524,0	479,3
380ct2f3	518,0	478,0
150ct3f1	264,9	240,3
150ct3f2	262,2	239,6
150ct3f3	258,8	238,9
150ct4f1	264,9	240,3
150ct4f2	262,2	239,6
150ct4f3	258,8	238,9
bl2	577,5	463,7
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)			
Voor alle geleiders		Wind / Weight span verhouding	
Max. weight span	575,0 m	1,437	-
Min. weight span	93,3 m	0,233	-

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Maximale waarden back+ahead span **Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	38,7	32,7	11,1	-67,6	67,1
380ct1f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct1f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct1f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	4,6	4,6	6,8	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	
380ct2f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct2f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct2f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
150ct3f1	131,2	36,3	21,3	0,0	134,6
150ct3f2	129,2	34,4	21,3	0,0	132,4
150ct3f3	127,0	32,1	21,3	0,0	130,1
150ct4f1	131,2	36,3	21,3	0,0	134,6
150ct4f2	129,2	34,4	21,3	0,0	132,4
150ct4f3	127,0	32,1	21,3	0,0	130,1
bl2	38,2	32,3	11,0	-66,7	66,1
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	4,6	4,6	6,8	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
380ct1f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
380ct2f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
150ct3f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct3f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct3f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
bl2	16,5	2,9	2,3	-16,8	16,8
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	
	380ct2f1	0,0	0,0
	380ct2f2	0,0	0,0
	380ct2f3	0,0	0,0
	150ct3f1	0,0	0,0
	150ct3f2	0,0	0,0
	150ct3f3	0,0	0,0
	150ct4f1	0,0	0,0
	150ct4f2	0,0	0,0
	150ct4f3	0,0	0,0
	bl2	0,0	0,0
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		647	1089	451	42727	24940	0
ULS 1a_0,9_0		479	408	293	15784	18309	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		603	1053	177	41395	23289	0
ULS 3_0		732	678	671	26485	27928	0
SLS 7		388	354	351	13681	14810	0

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast

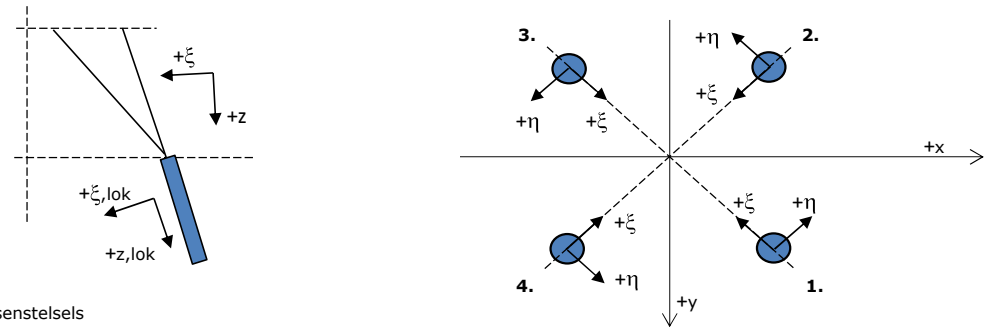
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	647	1439	1692	52408	24940	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	603	1404	1107	51077	23289	0
SLS 7	388	354	1385	13681	14810	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_90	647	1439	1184	**52409**	24940	0
SPLS 3_90 Ba All Cts	1856	480	1566	17742	**72199**	-9
SPLS 3_100 Ah Ct1	-338	549	1607	21791	-13258	**10638**
SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	1851	485	1176	**17928**	**72189**	-9

Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.

Oplegreacties op fundering per randstijl



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	704	845	**4222**	-100	-1095	40	4372
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	427	-611	**2797**	131	-734	17	2896
3	ULS 8 Ba	-305	-440	**2010**	-95	-527	13	2081
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-515	614	**3068**	70	-798	26	3176

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-145	-298	**-1295**	108	313	-35	-1341
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	**-2423**	-70	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	**-3537**	99	892	-58	-3662
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	283	-469	**-2111**	-131	532	-36	-2186

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	416	-127	741	**384**	-205	-6	767
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	-21	-518	1352	**381**	-351	12	1400
3	SPLS 3_90 Ba Ct2	223	675	-2521	**320**	635	-42	-2610
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-116	548	1804	**306**	-470	15	1868

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl Index	Combinatie Combination	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	386	825	3302	**-310**	-856	31	3419
2	SPLS 3_100 Ah Ct2	55	397	-976	**-320**	241	-21	-1010
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	252	-271	45	**-370**	-14	-2	46
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	-184	-370	-573	**-392**	131	-23	-594

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-145	-298	**-1295**	**108**	313	-35	-1341
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	**-2423**	**-70**	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	**-3537**	**99**	892	-58	-3662
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	283	-469	**-2111**	**-131**	532	-36	-2186

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SLS 7	291	292	1557	-1	-412	6	1613
2	SLS 7	48	-115	394	48	-115	-10	408
3	SLS 7	146	148	-865	1	208	-25	-896
4	SLS 7	-97	29	298	-48	-89	-9	309

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	SPLS 3_100 Ba All Cts	704	845	**4222**	-100	-1095	40	4372
Max. trek	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	**-3537**	99	892	-58	-3662
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	416	-127	741	**384**	-205	-6	767
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	-184	-370	-573	**-392**	131	-23	-594
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	**-3537**	**99**	892	-58	-3662

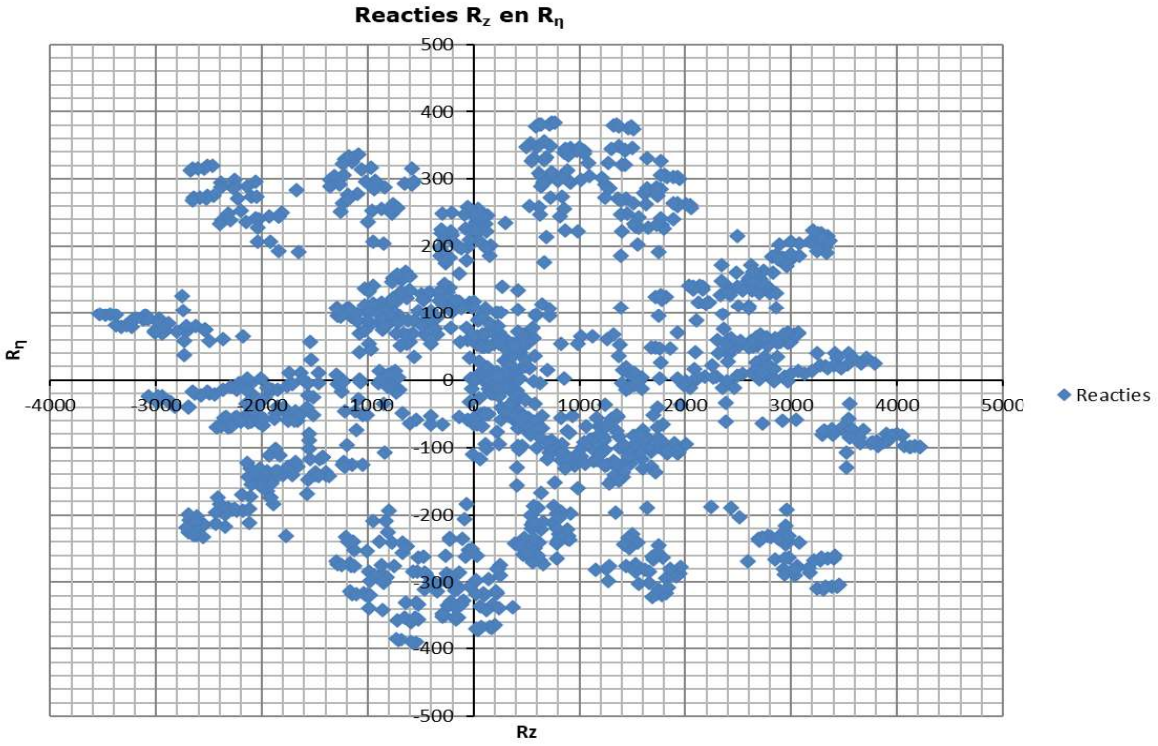
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-142	-296	**-1284**	109	310	-35	-1330
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	**-2423**	-70	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	257	699	**-2677**	313	675	-44	-2772
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	228	-21	**-767**	147	176	-29	-794

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba Ct2	772	477	**3365**	209	-883	22	3484
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	12	-541	**1506**	374	-391	13	1559
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-277	-430	**1928**	-108	-500	18	1997
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-515	614	**3068**	70	-798	26	3176

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
- Mastconstructie p. 6
- Tussenresultaten p. 8
- Belastingen initiëel p. 10
- Belastingen na aanpassing p. 15

Gegevens

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Initieel	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	15 jaar
Na aanpassing	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.
Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B
Masttype	Hoekmast
Masthoogte	53,1 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	160°
Trekparameter	1800 m
Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	129 m
Max. Weight span	556 m

ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D
0.0	2021-07-22			

Client: TenneT Taking power further

DNV

Title:

Berekening masttype HA+0_ci (bouwfase)

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_HA+0_ci (bouwfase)_1099_Report.pdf

Project number:

Project client number:

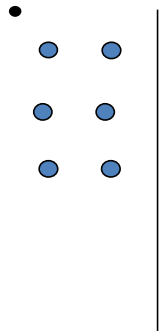
0.0											

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Algemeen

Benaming	HA+0_ci (bouwfase)
Masttype	Hoekmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	1



Configuratie geleiders

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	15 jaar
	CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	n.v.t.
	15 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren *(1)*

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	48,0 m	48,0 m	-12,2 m
Circuit 1	11	380ct1f2	38,0 m	38,0 m	-15,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	28,5 m	28,5 m	-13,3 m
Circuit 2	20	150ct2f1	48,0 m	48,0 m	-4,8 m
Circuit 2	21	150ct2f2	38,0 m	38,0 m	-8,3 m
Circuit 2	22	150ct2f3	28,5 m	28,5 m	-4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	53,1 m	53,1 m	-17,6 m

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties			

Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting

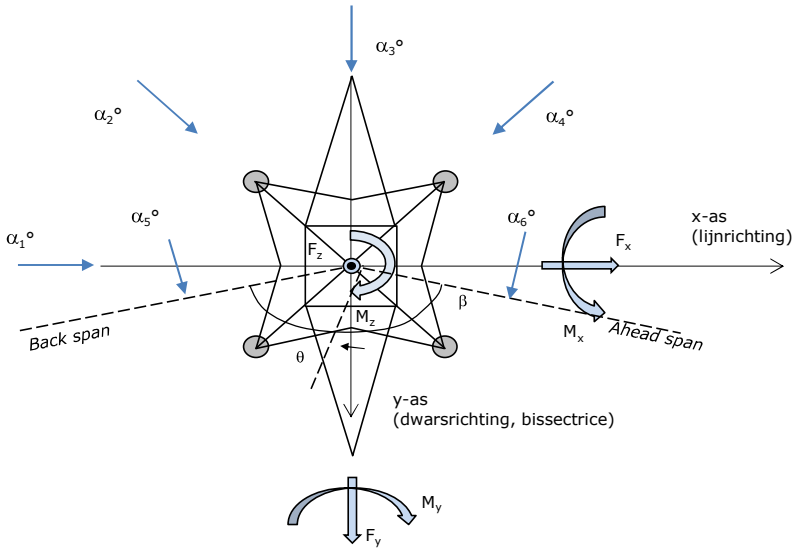
			Hoogteverschil		Richtingsverandering	
Circuits	Aanduiding	Nummer	Δh_back	Δh_ahead	Δy_back	Δy_ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

		Back	Ahead
		400,0	400,0 m
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$		400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °	
Geleiderbelastingen	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	80 °	
	α_6	100 °	

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen	
1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

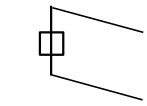
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0

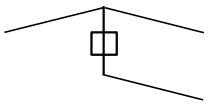
Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

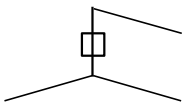
Principe belastingssituaties:



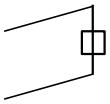
1. Ba All cts



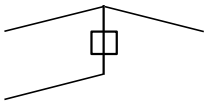
2. Ba ct1



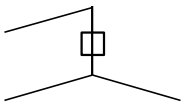
3. Ba ct2



4. Ah All cts



5. Ah ct1

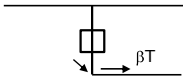


6. Ah ct2

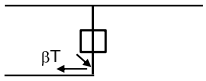
Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

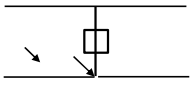
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

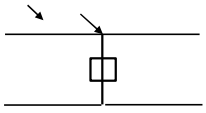
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

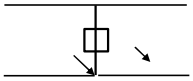
Principe belastingssituaties:



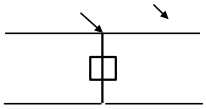
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

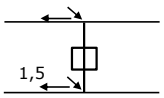
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

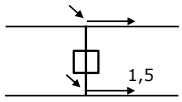
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+0_ci (bouwfase)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5	m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,1	m
Gewicht mast	1034,0	kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.	
Pootsprei	11,76	11,76	m
Helling van de randstijl	0,190	0,190	-
Factor spatkracht	1,1	1,1	-

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 *(Masthoogte < 60 m)*
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b_1 [m]	b_2 [m]	Δh [m]	Δ_x [m]	A_0 [m^2]	A_1 [m^2]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b_1 [m]	b_2 [m]	Δh [m]	Δ_x [m]	A_0 [m^2]	A_1 [m^2]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.
NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m^2/m)	Factor	Δh	A_1
Broekstuk	0,14	0,71	15,4	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m^2)	h (m)	C_f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	34,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	p_w	F_{x1}	F_{x2}	F_{x3}	F_{x4}	h_{ef}	M_{y1}	M_{y2}	M_{y3}	M_{y4}
	[kN/m^2]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Broekstuk	0,70	61,5	52,2	0,0	-52,2	7,7	473,3	401,6	0,0	-401,6
Eerste tussenstuk	0,86	26,8	22,8	0,0	-22,8	18,8	504,6	428,2	0,0	-428,2
Tweede tussenstuk	0,94	23,6	20,0	0,0	-20,0	25,4	598,7	508,0	0,0	-508,0
Bovenstuk 1	1,02	30,6	26,0	0,0	-26,0	33,3	1018,5	864,2	0,0	-864,2
Bovenstuk 2	1,10	35,3	29,9	0,0	-29,9	44,7	1575,8	1337,1	0,0	-1337,1
Topstuk	1,15	1,2	1,0	0,0	-1,0	52,3	60,7	51,5	0,0	-51,5
Ondertraverse	0,98	28,3	16,8	0,0	-16,8	29,5	834,9	495,9	0,0	-495,9
Middentraverse	1,06	37,2	22,1	0,0	-22,1	39,1	1451,5	862,2	0,0	-862,2
Boventraverse	1,13	53,2	31,6	0,0	-31,6	49,6	2640,6	1568,4	0,0	-1568,4
Totaal		297,6	222,3	0,0	-222,3		9158,7	6517,2	0,0	-6517,2

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	p_w	F_{y1}	F_{y2}	F_{y3}	F_{x4}	h_{ef}	M_{x1}	M_{x2}	M_{x3}	M_{x4}
	[kN/m^2]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,2	61,5	52,2	7,7	0,0	401,6	473,3	401,6
Eerste tussenstuk	0,86	0,0	22,8	26,8	22,8	18,8	0,0	428,2	504,6	428,2
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	20,0	23,6	20,0	25,4	0,0	508,0	598,7	508,0
Bovenstuk 1	1,02	0,0	26,0	30,6	26,0	33,3	0,0	864,2	1018,5	864,2
Bovenstuk 2	1,10	0,0	29,9	35,3	29,9	44,7	0,0	1337,1	1575,8	1337,1
Topstuk	1,15	0,0	1,0	1,2	1,0	52,3	0,0	51,5	60,7	51,5
Ondertraverse	0,98	0,0	16,8	11,3	16,8	29,5	0,0	495,9	334,0	495,9
Middentraverse	1,06	0,0	22,1	14,9	22,1	39,1	0,0	862,2	580,6	862,2
Boventraverse	1,13	0,0	31,6	21,3	31,6	49,6	0,0	1568,4	1056,2	1568,4
Totaal		0,0	222,3	226,4	222,3		0,0	6517,2	6202,4	6517,2

Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	1034	0	0	0
Windrichting 0°	305	0	0	0	9411	0
Windrichting 45°	227	227	0	6695	6695	0
Windrichting 90°	0	234	0	6454	0	0
Windrichting 135°	-227	227	0	6695	-6695	0

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm^2]	G [N/m]	E [N/mm^2]	αT [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm^2]	G [N/m]	E [N/mm^2]	αT [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	2	3		B	4+0,2d		
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal -	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
150ct2f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct2f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct2f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Windbelasting back

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	G_{c_dwars} [-]	G_{c_trek} [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$w_{y,vak}$ [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$w_{y,ijs,vak}$ [N/m]
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68							
150ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66							
150ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64							
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	G_{c_dwars} [-]	G_{c_trek} [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$w_{y,vak}$ [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$w_{y,ijs,vak}$ [N/m]
380ct1f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct1f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct1f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
150ct2f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct2f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct2f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
bl1	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,24	18,4	20,2	63,1	52,8	58,0

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw CC2
Referentieperiode	15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		**NEN-EN50341-2-15:2019**						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp	γ_G	γ_G		γ_Q		γ_a
		°C	$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS	(Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G	γ_Q			
				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS	(controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)							
				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0

Aantal windrichtingen	6
Aantal belastingcombinaties ULS	68
Aantal belastingcombinaties SPLS	222
Aantal belastingcombinaties SLS	15
Aantal knooplasten	5185

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:
- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-53,8	53,3	13,7	13,5	8,2	8,2
380ct1f1	-238,8	237,0	64,7	63,1	35,6	35,6
380ct1f2	-235,7	233,6	61,9	59,9	35,5	35,5
380ct1f3	-232,4	230,0	58,6	56,1	35,4	35,4
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
150ct2f1	0,0	118,5	0,0	31,9	0,0	21,3
150ct2f2	0,0	116,8	0,0	30,4	0,0	21,3
150ct2f3	0,0	115,1	0,0	28,4	0,0	21,3

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1			
Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,1	496,6	481,0
380ct1f1	481,0	495,9	481,0
380ct1f2	481,0	495,7	481,0
380ct1f3	481,0	495,4	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
150ct2f1	240,5	247,9	240,5
150ct2f2	240,5	247,8	240,5
150ct2f3	240,5	247,7	240,5

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1		
Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	555,8	471,7
380ct1f1	517,4	482,5
380ct1f2	513,3	481,3
380ct1f3	508,5	480,1
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
150ct2f1	259,0	241,3
150ct2f2	256,8	240,7
150ct2f3	254,1	240,0

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties) Voor alle geleiders		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	555,8 m	1,390 -
Min. weight span	129,2 m	0,323 -

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Maximale waarden back+ahead span **Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	38,7	26,9	8,2	-55,3	54,8
380ct1f1	205,8	125,1	35,6	-244,9	242,9
380ct1f2	201,9	119,4	35,5	-241,5	239,3
380ct1f3	197,6	112,5	35,4	-237,9	235,4
Post-isolato	3,5	3,5	6,8	0,0	
Post-isolato	3,8	3,8	6,8	0,0	
Post-isolato	4,1	4,1	6,8	0,0	
150ct2f1	118,5	31,9	21,3	0,0	121,5
150ct2f2	116,8	30,4	21,3	0,0	119,7
150ct2f3	115,1	28,4	21,3	0,0	117,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
380ct1f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
150ct2f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct2f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct2f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7

Controle uplift SLS-wind

Combinatie	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	
	150ct2f1	0,0	0,0
	150ct2f2	0,0	0,0
	150ct2f3	0,0	0,0

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		299	480	222	16594	11503	-1664
ULS 1a_0,9_0		237	204	146	6492	9059	-1198
ULS 1a_0,9_0,9_90		273	460	93	17304	10540	-1493
ULS 3_0		332	306	299	8690	12687	-1928
SLS 7		194	177	175	5094	7405	-1164

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast

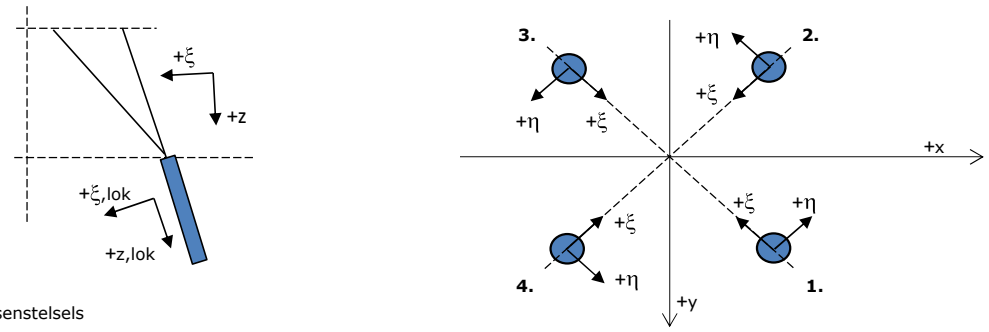
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	299	773	1463	24682	11503	-1664
ULS 1a_0,9_0,9_90	273	752	1024	25392	10540	-1493
SLS 7	194	177	1209	5094	7405	-1164

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_90	299	773	1062	**25716**	11503	-1664
SPLS 3_90 Ba All Cts	928	282	1404	8640	**36113**	-10573
SPLS 3_100 Ba All Cts	918	285	1404	8755	35899	**-10647**
SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	928	282	1053	**8980**	**36113**	-10573

Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.

Oplegreacties op fundering per randstijl



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	157	689	**2253**	-376	-599	7	2333
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	471	-154	**1684**	-224	-442	11	1744
3	ULS 8 Ba	-381	-68	**1242**	221	-318	16	1286
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-144	519	**1725**	265	-468	-5	1787

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	106	-297	**-623**	285	135	-33	-645
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-351	69	**-1156**	199	297	-13	-1197
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	482	112	**-1654**	-262	419	-25	-1712
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-59	-424	**-1058**	-341	259	-26	-1095

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	151	-302	-493	**320**	107	-26	-511
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-360	33	-1111	**231**	278	-21	-1151
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-360	-44	1110	**223**	-286	13	1150
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-97	539	1681	**312**	-450	2	1741

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl Index	Combinatie Combination	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	154	690	2249	**-379**	-597	7	2329
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	451	-95	1505	**-252**	-386	18	1558
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	-1650	**-264**	418	-26	-1708
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-133	-419	-876	**-390**	202	-33	-907

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	106	-297	**-623**	**285**	135	-33	-645
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-360	37	**-1118**	**229**	281	-20	-1158
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	**-1650**	**-264**	418	-26	-1708
4	ULS 8 Ah	-88	-420	**-1012**	**-359**	235	-37	-1048

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SLS 7	132	198	834	-47	-233	-9	863
2	SLS 7	91	-60	401	-22	-107	1	415
3	SLS 7	55	22	-229	-23	55	-7	-237
4	SLS 7	-85	17	204	-48	-72	-17	211

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	157	689	**2253**	-376	-599	7	2333
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	482	112	**-1654**	-262	419	-25	-1712
Max. pos. torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	151	-302	-493	**320**	107	-26	-511
Max. neg. torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-133	-419	-876	**-390**	202	-33	-907
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	**-1650**	**-264**	418	-26	-1708

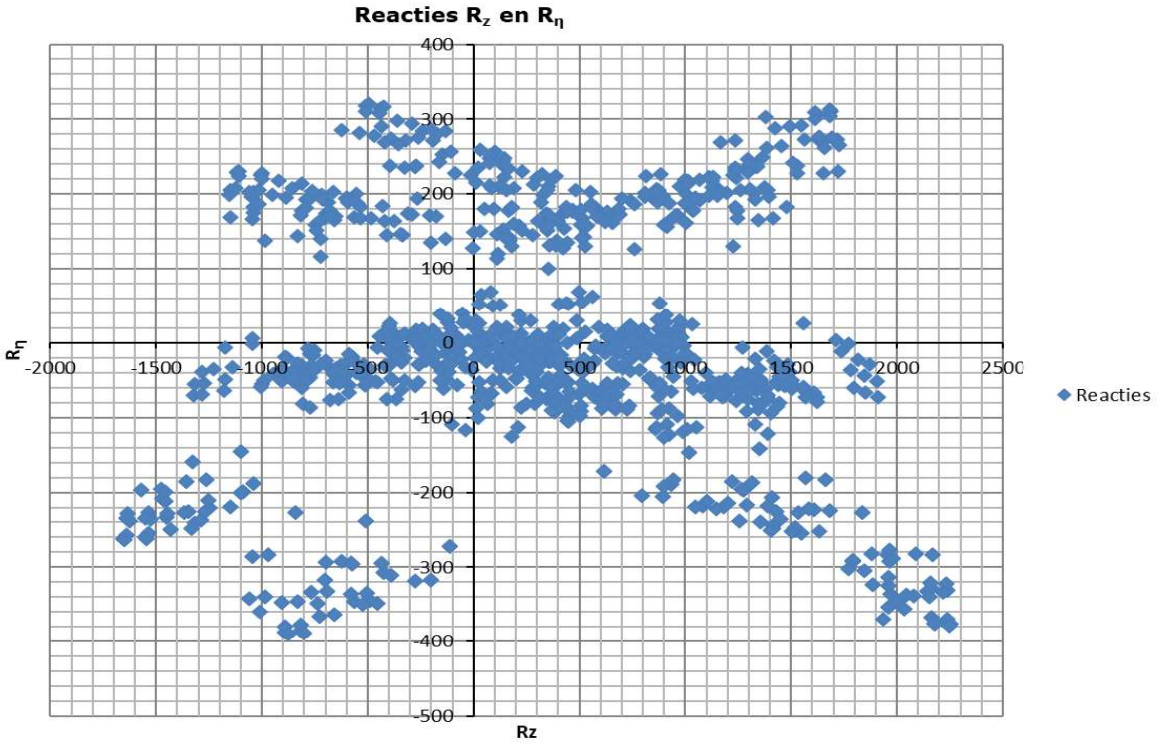
Maximale trekbelasting SLS

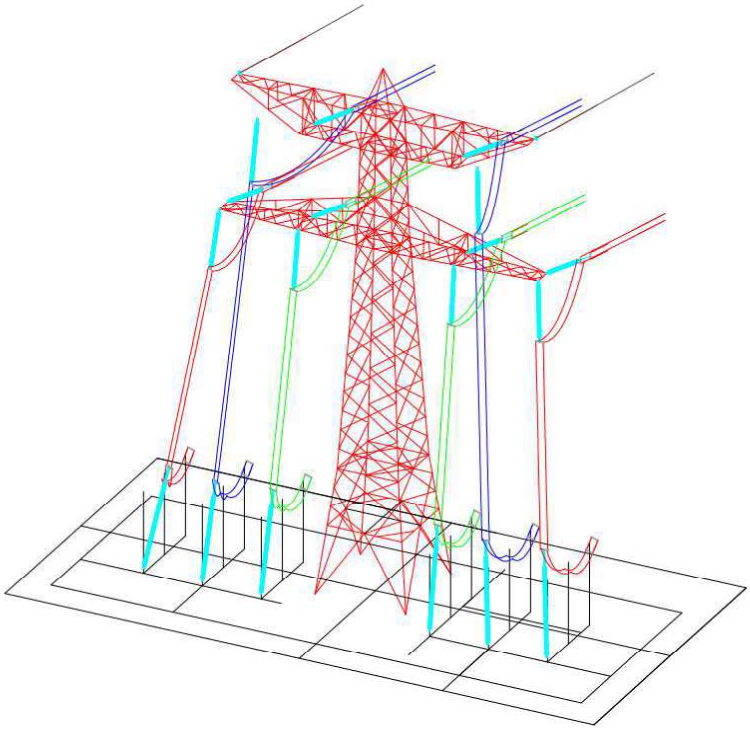
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	140	-300	**-511**	311	113	-24	-529
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-351	69	**-1156**	199	297	-13	-1197
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	202	129	**-906**	-51	234	-10	-938
4	SLS 1a_0	-14	-56	**-157**	-50	30	-12	-163

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	250	337	**1502**	-61	-415	-12	1555
2	SLS 1a_0	157	-138	**762**	-14	-209	-4	789
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-360	-53	**1128**	217	-292	11	1168
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-144	519	**1725**	265	-468	-5	1787

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
- Invoer geleiderposities p. 3
- Kortsluitbelastingen p. 6
- Tussenresultaten p. 7
- Belastingen lokaal stelsel p. 10
- Belastingen grondpunt p. 11
- Belastingen globaal stelsel p. 12

Gegevens

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Initieel	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Na aanpassing	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.
Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B
Masttype	Hoekmast
Lijnhoek	160°

ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D
0.0	2021-07-22			

Client: TenneT Taking power further

DNV

Title:

Verticale geleiders HA+0/ci

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB_HA+0/ci_1099_Report.pdf

Project number:

Project client number:

0.0											

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Geleiderbelastingen afloper

Auteur: TBR
Versie: v2.1

Algemeen

Benaming	HA+0/ci
Masttype	Hoekmast
Aantal circuits	4
Configuratie	4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	50 jaar
	CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	n.v.t.
	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter
Circuit 1	380 kV	Niet aanwezig	0	B	0 %	0 %
Circuit 2	380 kV	Niet aanwezig	0	B	0 %	0 %
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %

Isolatoren *(1)*

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	0	0,00	0,00	0,00
Circuit 2	0	0,00	0,00	0,00
Circuit 3	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Circuit 4	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Bliksemdraad 1	0	0,00	0,00	0,00
Bliksemdraad 2	0	0,00	0,00	0,00

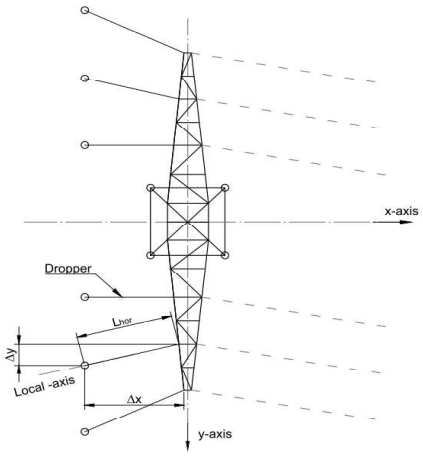
1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

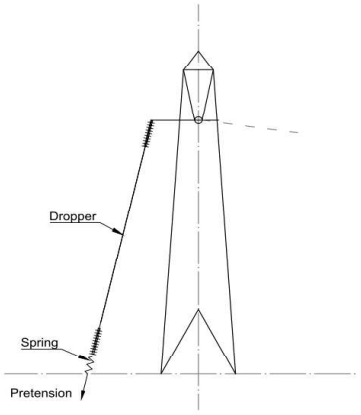
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	0	380ct1f1	0,0 m	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 m	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 m	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	28,5 m	28,5 m
Circuit 3	21	150ct3f2	28,5 m	28,5 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	31	150ct4f2	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	28,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Principe hoekmast met aflopers



Top view tower



Side view tower

Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting

			Hoogteverschil	Richtingsverandering		Lokaal Δx	Lengte overspanning
Circuits	Nummer	Aanduiding	Δh	Δy	Δx	Lhor	L
Circuit 1	0	380ct1f1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	28,5 m	-10,1	0,0	10,1	30,2 m
Circuit 3	21	150ct3f2	28,5 m	-6,4	3,7	7,4	29,4 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	-6,4	-2,5	-6,9	29,3 m
Circuit 4	30	150ct4f1	28,5 m	10,1	0,0	10,1	30,2 m
Circuit 4	31	150ct4f2	28,5 m	6,4	3,7	7,4	29,4 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	6,4	-2,5	-6,9	29,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

			Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
Circuits	Nummer	Aanduiding	F_{pr}	k	EA_{fict}
Circuit 1	0	380ct1f1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 3	20	150ct3f1	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 3	21	150ct3f2	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 3	22	150ct3f3	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	30	150ct4f1	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	31	150ct4f2	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	32	150ct4f3	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m

De effectieve rekstijfheid is bepaald met de invloed van de veerstijfheid
Deze is berekend door de optelling van de reciproke waarden van de veerstijfheid van geleider en veer.

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

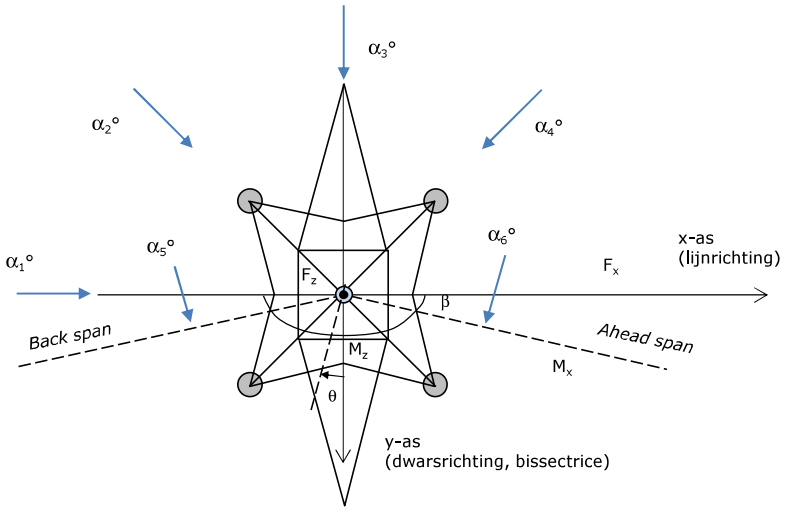
Lijn- en mastgegevens

Deze invoer is opgenomen voor beschouwde windrichtingen en komt overeen met invoer geleiderbelastingen voor de mast

Lijnhoek	β	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_6	100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen	
1a	6
3	6
4	1
6	6
Overig	6

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

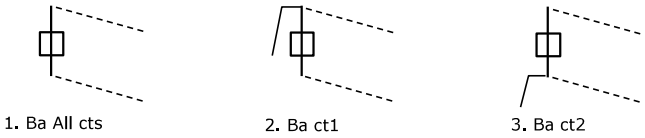
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0		0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0		0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0		0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0		0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0		0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0		0
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0		0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0		0

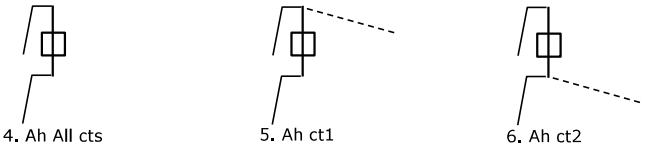
Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.
Geleiderbelastingen naar volgende mast geen onderdeel van deze berekening.

Principe belastingssituaties:



1. Ba All cts
2. Ba ct1
3. Ba ct2



4. Ah All cts
5. Ah ct1
6. Ah ct2

Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



1. Ba
2. Ah

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

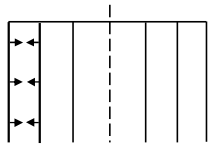
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie met 20% wind is geschikt voor controle stijgpunt in combinatie met kortsluitbelastingen.

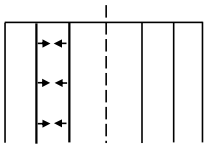
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

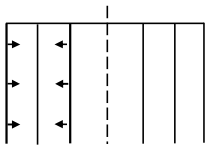
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	Kortsluitkracht	[kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
0	380ct1f1	0,0			
0	380ct1f2	0,0			
0	380ct1f3	0,0			
0	380ct2f1	0,0			
0	380ct2f2	0,0			
0	380ct2f3	0,0			
20	150ct3f1	24,0	0,0	-8,0	22,6
21	150ct3f2	24,3	3,1	-5,3	23,5
22	150ct3f3	24,3	-2,1	-5,3	23,6
30	150ct4f1	24,0	0,0	8,0	22,6
31	150ct4f2	24,3	3,1	5,3	23,5
32	150ct4f3	24,3	-2,1	5,3	23,6
1	bl1				
3	bl2				

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie
ULS 8 Kortsluiting 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22
ULS 8 Kortsluiting 30-31
ULS 8 Kortsluiting 30-32
ULS 8 Kortsluiting 31-32

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

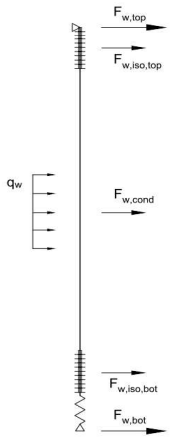
Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm^2]	G [N/m]	E [N/mm^2]	αT [-]
Circuit 1	Niet aanwezig					
Circuit 2	Niet aanwezig					
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting

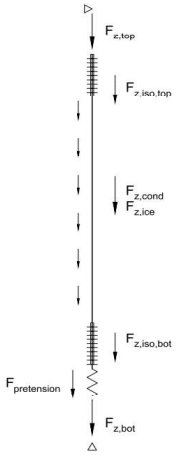
Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	0	0		B	4+0,2d		
Circuit 2	0	0		B	4+0,2d		
Circuit 3	2	2	36,1	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	2	36,1	B	4+0,2d	10,5	21,0
Bliksemdraad 1	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

Horizontale belasting wordt bepaald voor de wind tegen de geleider en isolatoren boven en onder.
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald
De verticale krachten gelden alleen voor de EDS-conditie zonder externe belastingen en temperatuursverandering
De berekeningen zijn weergegeven op het volgende blad.



Wind load



Vertical load

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]	Vormfactor [-]	Boven Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	$F_{h,iso}$ [kN]	Onder Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct1f2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct1f3	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f3	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
150ct3f1	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct3f2	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct3f3	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f1	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f2	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f3	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
bl1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
bl2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	

Horizontale belasting

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m^2]	G_c [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$F_{w,geleider}$ [kN]	$F_{w,boven}$ [kN]	$F_{w,onder}$ [kN]
380ct1f1	0,5	0,49	1,00								
380ct1f2	0,5	0,49	1,00								
380ct1f3	0,5	0,49	1,00								
380ct2f1	0,5	0,49	1,00								
380ct2f2	0,5	0,49	1,00								
380ct2f3	0,5	0,49	1,00								
150ct3f1	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct3f2	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct3f3	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f1	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f2	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f3	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
bl1	0,5	0,49	1,00								
bl2	0,5	0,49	1,00								

Verticale belasting

Formules: $F_{z,top} = F_{z,iso,top} + F_{z,cond} + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $\quad L_{geleider} = \Delta h - 2L_{iso}$

$F_{t,mid} = F_{z,cond}/2 + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $\quad F_{z,cond} = L_{cond} \times w_z$

$F_{z,bot} = -F_{pr}$

Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$L_{geleider}$ [m]	$F_{z,iso}$ [kN]	$F_{z,gel}$ [kN]	$F_{z,ijs}$ [kN]	Pretension [kN]	$F_{z,boven}$ [kN]	$F_{t,mid}$ [kN]	$F_{z,onder}$ [kN]
380ct1f1			0,0				0,0			
380ct1f2			0,0				0,0			
380ct1f3			0,0				0,0			
380ct2f1			0,0				0,0			
380ct2f2			0,0				0,0			
380ct2f3			0,0				0,0			
150ct3f1	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct3f2	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct3f3	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f1	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f2	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f3	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
bl1			0,0				0,0			
bl2			0,0				0,0			

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v2.1

Uitgangspunten

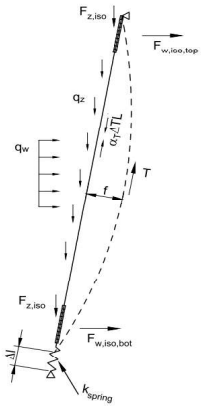
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw CC2
Referentieperiode	50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		**NEN-EN50341-2-15:2019**						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp	γ_G	γ_G		γ_Q		γ_a
		°C	$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS	(Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G	γ_Q			
				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS	(controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0

Aantal windrichtingen	6
Aantal belastingcombinaties ULS	75
Aantal belastingcombinaties SPLS	246
Aantal belastingcombinaties SLS	15
Aantal knooplasten	11424

Schematisation

De trekkracht in de afloper wordt bepaald met de toestandsvergelijking voor een gekromde kabel.
In de rekstijfheid van de kabel is de invloed van de veer verdisconteerd.



Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

Tabellen met geleiderbelastingen

In de onderstaande drie tabellen is weergegeven:
- De trekkracht per belastingcombinatie en de bijbehorende zeeg en veerverlenging
- De geleiderbelastingen in het lokale assenstelsel voor het onderste bevestigingspunt
- De maximale waarden voor de reacties onder en boven in het globale assenstelsel
- Kortsluitbelastingen zijn niet weergegeven!

Trekkracht, zeeg en veerverlenging

Geleider	Combinatie	Zeeg [m]	Veer-verlenging [m	Totale veer-verlenging [m]	Trek-kracht initieel [kN]	Trek-kracht [kN]
150ct3f1	SLS 1a	0,57	0,009	0,017	7,4	16,6
	SLS 3	0,43	0,008	0,015	7,6	15,4
	SLS 4	0,21	0,007	0,014	7,4	14,5
	SLS 6	0,35	0,001	0,009	7,4	8,8
	SLS 7	0,36	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,64	0,013	0,021	9,4	20,8
	ULS 3	0,49	0,011	0,018	9,8	18,2
	ULS 4	0,24	0,008	0,015	9,4	15,2
	ULS 6b	0,42	0,004	0,011	9,4	11,4
150ct3f2	SLS 1a	0,51	0,010	0,017	7,4	17,1
	SLS 3	0,36	0,009	0,016	7,6	16,2
	SLS 4	0,19	0,010	0,017	7,4	17,1
	SLS 6	0,30	0,003	0,011	7,4	10,5
	SLS 7	0,26	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,58	0,014	0,021	9,4	21,2
	ULS 3	0,43	0,011	0,019	9,8	18,8
	ULS 4	0,23	0,010	0,018	9,4	17,9
	ULS 6b	0,35	0,005	0,012	9,4	11,9
150ct3f3	SLS 1a	0,50	0,010	0,017	7,4	17,2
	SLS 3	0,35	0,009	0,016	7,6	16,3
	SLS 4	0,18	0,010	0,017	7,4	17,4
	SLS 6	0,29	0,003	0,011	7,4	10,6
	SLS 7	0,24	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,57	0,014	0,021	9,4	21,2
	ULS 3	0,41	0,011	0,019	9,8	18,8
	ULS 4	0,22	0,011	0,018	9,4	18,2
	ULS 6b	0,33	0,005	0,012	9,4	12,0

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
Fixatie v	(leeg)
Fixatie v	(leeg)
Fixatie v	(leeg)
Fixatie v	(leeg)
Fixatie v	(leeg)
Fixatie v	(leeg)
380ct1f	0
380ct1f	0
380ct1f	0
380ct2f	0
380ct2f	0
380ct2f	0
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
bl1	0
bl2	0

Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

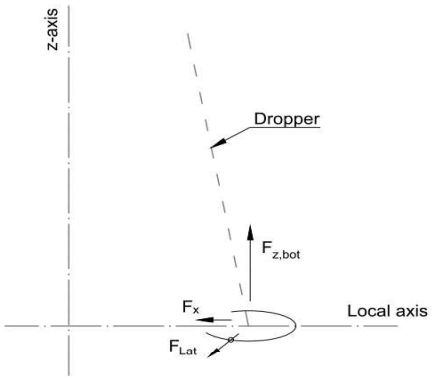
Belastingen in lokale richting geleider

De belastingen op het onderste bevestigingspunt voor het dimensioneren van de ondersteuningsconstructie

De richting van de laterale kracht wordt bepaald door de windrichting en kan in alle richtingen aangrijpen.

De resulterende horizontale kracht kan worden afgeleid uit de vectoriële optelling van de kracht in x-richting en laterale kracht.

Combinatie1	Fx,lok,bot [kN]	Flat,bot [kN]	Fz_bot [kN]
SLS 1a	5,9	1,1	-14,2
SLS 3	5,5	0,5	-12,8
SLS 4	5,1	0,2	-12,1
SLS 6	3,1	0,2	-6,4
SLS 7	2,6	0,0	-5,0
ULS 1a	7,4	1,6	-17,9
ULS 3	6,5	0,7	-15,0
ULS 4	5,4	0,3	-12,3
ULS 6b	4,0	0,3	-8,5
SLS 1a	4,4	1,1	-14,7
SLS 3	4,2	0,5	-13,6
SLS 4	4,4	0,2	-14,7
SLS 6	2,7	0,2	-8,1
SLS 7	1,9	0,0	-5,0
ULS 1a	5,5	1,6	-18,3
ULS 3	4,9	0,7	-15,6
ULS 4	4,6	0,3	-15,0
ULS 6b	3,1	0,3	-9,1
SLS 1a	4,1	1,1	-14,8
SLS 3	3,9	0,5	-13,7
SLS 4	4,2	0,2	-15,0
SLS 6	2,6	0,2	-8,2
SLS 7	1,8	0,0	-5,0
ULS 1a	5,1	1,6	-18,4
ULS 3	4,5	0,7	-15,6
ULS 4	4,4	0,3	-15,3
ULS 6b	2,9	0,3	-9,1

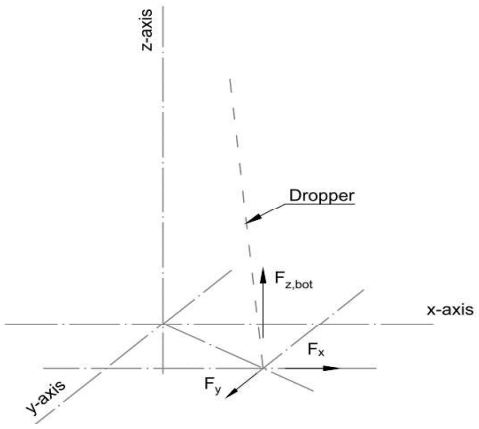


Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

Maximale waarden in globale assenstelsel

De maximale waarden van de verticale kracht en de resulterende horizontale kracht per belastingcombinatie

Zowel voor het bovenste als het onderste bevestigingspunt



Geleider	Combinatie	Fx_top [kN]	Fy_top [kN	Fz_top [kN]	Fx_bot [kN]	Fy_bot [kN]	Fz_bot [kN]
150ct3f1	SLS 1a	1,2	0,0	19,0	0,0	0,0	-14,2
	SLS 3	0,5	0,0	18,1	0,0	0,0	-12,8
	SLS 4	0,2	0,0	16,9	0,0	0,0	-12,1
	SLS 6	0,2	0,0	11,2	0,0	0,0	-6,4
	SLS 7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	-5,0
	ULS 1a	1,8	0,0	23,6	0,0	0,0	-17,9
	ULS 3	0,7	0,0	21,4	0,0	0,0	-15,0
	ULS 4	0,2	0,0	18,1	0,0	0,0	-12,3
	ULS 6b	0,4	0,0	14,3	0,0	0,0	-8,5
	ULS 7	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	-5,0
150ct3f2	SLS 1a	3,4	0,0	19,5	-3,2	0,0	-14,7
	SLS 3	2,2	0,0	18,8	-2,7	0,0	-13,6
	SLS 4	2,1	0,0	19,5	-2,3	0,0	-14,7
	SLS 6	1,2	0,0	12,9	-1,5	0,0	-8,1
	SLS 7	0,8	0,0	9,8	-1,1	0,0	-5,0
	ULS 1a	4,7	0,0	24,0	-4,2	0,0	-18,3
	ULS 3	2,7	0,0	22,0	-3,2	0,0	-15,6
	ULS 4	2,2	0,0	20,7	-2,5	0,0	-15,0
	ULS 6b	1,6	0,0	14,8	-2,0	0,0	-9,1
	ULS 7	0,9	0,0	11,2	-1,2	0,0	-4,8
150ct3f3	SLS 1a	0,4	0,0	19,6	0,0	0,0	-14,8
	SLS 3	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	-13,7
	SLS 4	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	-15,0
	SLS 6	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	-8,2
	SLS 7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	-5,0
	ULS 1a	0,9	0,0	24,1	0,0	0,0	-18,4
	ULS 3	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	-15,6
	ULS 4	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	-15,3
	ULS 6b	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	-9,1
	ULS 7	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	-4,7
150ct4f1	SLS 1a	0,9	5,8	19,0	-0,9	-6,5	-14,2
	SLS 3	0,3	4,9	18,1	-0,4	-6,1	-12,8
	SLS 4	0,0	5,0	16,9	-0,2	-5,4	-12,1
	SLS 6	0,0	3,0	11,2	-0,2	-3,4	-6,4
	SLS 7	0,0	2,3	9,8	0,0	-3,0	-5,0
	ULS 1a	1,4	7,7	23,6	-1,4	-8,1	-17,9
	ULS 3	0,4	5,7	21,4	-0,7	-7,3	-15,0

150ct4f1	ULS 4	0,0	5,3	18,1	-0,2	-5,6	-12,3
	ULS 6b	0,3	3,7	14,3	-0,3	-4,5	-8,5
	ULS 7	0,0	2,5	11,4	0,0	-3,3	-5,0
150ct4f2	SLS 1a	3,4	4,4	16,9	-2,9	-3,3	-12,1
	SLS 3	2,2	3,2	16,0	-2,3	-3,1	-10,8
	SLS 4	1,9	3,6	17,9	-2,1	-3,5	-13,1
	SLS 6	0,8	1,7	9,3	-1,0	-1,5	-4,5
	SLS 7	0,8	1,4	9,8	-1,1	-1,9	-5,0
	ULS 1a	4,7	6,1	21,4	-3,9	-4,3	-15,7
	ULS 3	2,7	3,8	18,6	-2,8	-3,6	-12,2
	ULS 4	1,9	3,7	18,4	-2,2	-3,4	-12,7
	ULS 6b	1,5	2,2	12,4	-1,6	-2,2	-6,6
	ULS 7	0,9	1,5	11,2	-1,2	-2,1	-4,8
150ct4f3	SLS 1a	0,4	4,4	18,4	0,0	-3,8	-13,7
	SLS 3	0,0	3,2	17,7	0,0	-3,7	-12,5
	SLS 4	0,0	3,7	18,3	0,0	-3,5	-13,5
	SLS 6	0,0	1,7	9,3	0,0	-1,5	-4,5
	SLS 7	0,0	1,4	9,8	0,0	-1,9	-5,0
	ULS 1a	0,9	6,1	22,9	0,0	-4,8	-17,2
	ULS 3	0,0	3,8	20,6	0,0	-4,2	-14,2
	ULS 4	0,0	3,8	18,7	0,0	-3,4	-13,0
	ULS 6b	0,0	2,2	13,8	0,0	-2,7	-8,1
	ULS 7	0,0	1,5	11,2	0,0	-2,0	-4,7

DNV·GL

CALCULATION OF SHORT CIRCUIT FORCES FOR FLEXIBLE CONDUCTORS ACC TO IEC 60865 CHAPTER 6

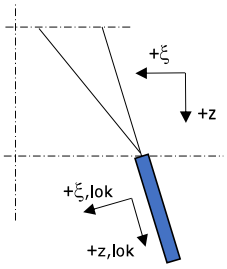
Number of loops	**Number of Different Scenarios Considered**	**9**			
			HA+0\Ci and HA+0\Ca		
			33	**34**	**35**
	Name of the Span / Location / Scenario				
CT_min	Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp	(N)	5000	5000	5000
CT_max	Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp	(N)	5000	5000	5000
CT_10	Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C	(N)	5000	5000	5000
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS					
I"k	Short Circuit Current	(A)	30000	30000	30000
Tk1	Duration of the current flow	(s)	1	1	1
SYSTEM PARAMETERS					
A	Factor for calculation of the first current flow	-	1,81	1,81	1,81
freq	System Frequency	(Hz)	50	50	50
k	Factor for calculation of peak short-circuit current	-	1,81	1,81	1,81
τ - tau	Time Constant of the network	-	0,044	0,044	0,044
CONDUCTOR PARAMETERS					
Con_Def	Conductor Definition	(-)	AMS620	AMS620	AMS620
Con_Mat	Conductor Material	(-)	AL	AL	AL
cth (m^4/(A^2*s)	Constant for conductor (m^4/(A^2*s)) (Page.31 and comment)	(m^4/(A^2*s))	2,70E-19	2,70E-19	2,70E-19
d	Diameter of the conductor	(m)	0,0324	0,0324	0,0324
m's	Mass per unit length	(kg/m)	1,806	1,806	1,806
As	Overall conductor cross-sectional area	(m^2)	6,21E-04	6,21E-04	6,21E-04
E	Young's Modulus	(N/m2)	8,66E+10	8,66E+10	8,66E+10
σ_fin	Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant	(N/m2)	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07
SPAN AND BUNDLE GEOMETRY					
n	Number of Subconductors in Bundle		2	2	2
span	Ahead span		5,425	5,425	5,425
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3,5	3,5	3,5
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,2	0,2	0,2
l	Centre line distance between supports	(m)	29,6	29,6	30,5
li	Length of Insulator Chain	(m)	5,425	5,425	5,425
lc	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	18,8	18,8	19,7
ls	Centre line distance between connecting pieces or between one connecting piece and the adjacent support. Manually insert if spacers/droppers are not equally spaced	(m)	6,25	6,25	6,55
ncs	Number of Spacers	(-)	2	2	2
mcs	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2
m'sc	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	1,913	1,913	1,908
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+05
Dropper?	Does the span have a dropper?	(YES/NO)	NO	NO	NO
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS					
nc	Number of connections (droppers) to main conductor	(-)			
nc'	Equivalent number of connection to main conductor (Value to be used in calculations)	(-)			
mc	Average weight of 1 connection (Dropper)	(kg)			
ncb	Number of subconductors in 1 dropper	(-)			
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS					
Current Path	Does the current run along the dropper for this scenario	(YES/NO)			
Dropper Plane	Is the dropper perpendicular or parallel to the plane of main conductor	(PARALLEL/PERPENDICULAR)			
Dimensions					
lv	Cord Length of Dropper (straight wire length)	(m)	18,8	18,8	19,7
h	Height of Dropper (vertical value)	(m)	29,6	29,6	30,5
w	Width of Dropper (horizontal value)	(m)	5,425	5,425	5,425
lvf	Length of the cable (actual cable length per conductor)	(m)	18,8	18,8	19,7
CALCULATION RESULTS					
	Check if force should be calculated as a dropper or main conductor		Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper
	Check validity of chapter 6.3		Invalid	Invalid	Invalid
Short Circuit Force using Minimum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)			
Short Circuit Force using Maximum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)			
Short Circuit Force using 10°C	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)			
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	**24288**	**24288**	**23966**
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)			
	Direction of resulting force exerted on the conductor				

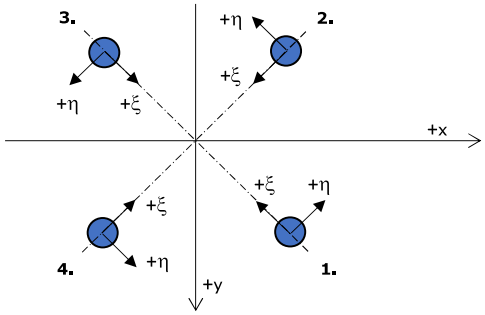
Project: ZW-Oost RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1014

Oplegreacties per randstijl

Auteur: MRE
Versie: 1.4

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar





Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	**-4261**	-80	-1042	-103	-4385
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	-451	550	**-2850**	70	-708	-58	-2936
3	ULS 8 Ba	315	392	**-2011**	-54	-500	-40	-2071
4	SPLS 3_90 Ah All Cts	507	-583	**-3127**	54	-771	-70	-3220

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	159	255	**1283**	68	293	52	1315
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	372	-435	**2416**	-44	571	78	2481
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	56	848	108	3656
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-287	427	**2136**	-99	505	69	2194

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	**-771**	357	-210	3	-799
2	SPLS 3_100 Ah Ct1	398	62	**1064**	326	238	48	1089
3	SPLS 3_80 Ba Ct2	-212	-631	**2519**	296	596	81	2587
4	SPLS 3_0,9_100 Ah Ct1	103	-539	**-1842**	308	-454	-41	-1896

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-367	-799	**-3379**	-306	-825	-83	-3477
2	SPLS 3_100 Ah Ct2	-70	-390	**988**	-326	226	39	1013
3	SPLS 3_0,9_100 Ah Ct2	-235	260	**-70**	-350	-18	-1	-72
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	**554**	-360	107	42	563

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	159	255	**1283**	68	293	52	1315
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	372	-435	**2416**	-44	571	78	2481
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	56	848	108	3656
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-287	427	**2136**	-99	505	69	2194

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SLS 7	-278	-286	**-1589**	-6	-399	-28	-1638
2	SLS 7	-66	103	**-423**	26	-119	5	-440
3	SLS 7	-136	-131	**849**	-4	189	39	869
4	SLS 7	91	-40	**-319**	-37	-93	7	-332

Omhullenden ongeacht stijl

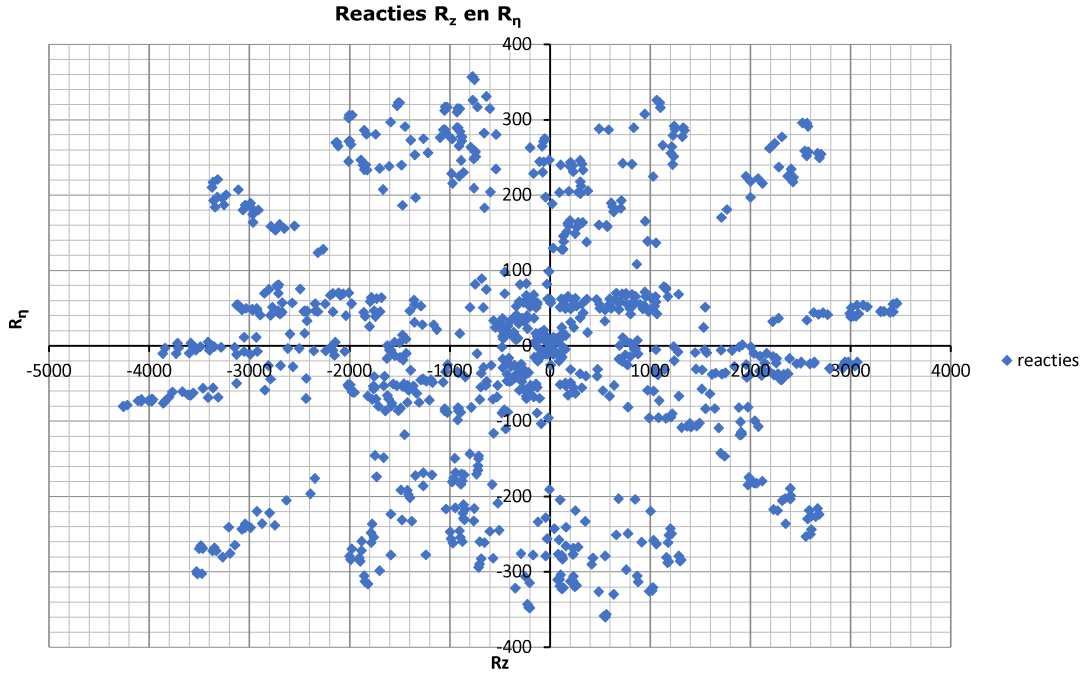
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	**-4261**	-80	-1042	-103	-4385
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	56	848	108	3656
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	-771	**357**	-210	3	-799
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	554	**-360**	107	42	563
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	**56**	848	108	3656

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_45	-579	-582	**-3285**	-2	-821	-61	-3385
2	SLS 1a_0	-165	200	**-936**	25	-259	7	-971
3	ULS 5a Ah 10	-63	-109	**545**	33	121	25	558
4	ULS 1a_135	339	-233	**-1425**	-75	-405	22	-1481

Maximale trekbelasting SLS

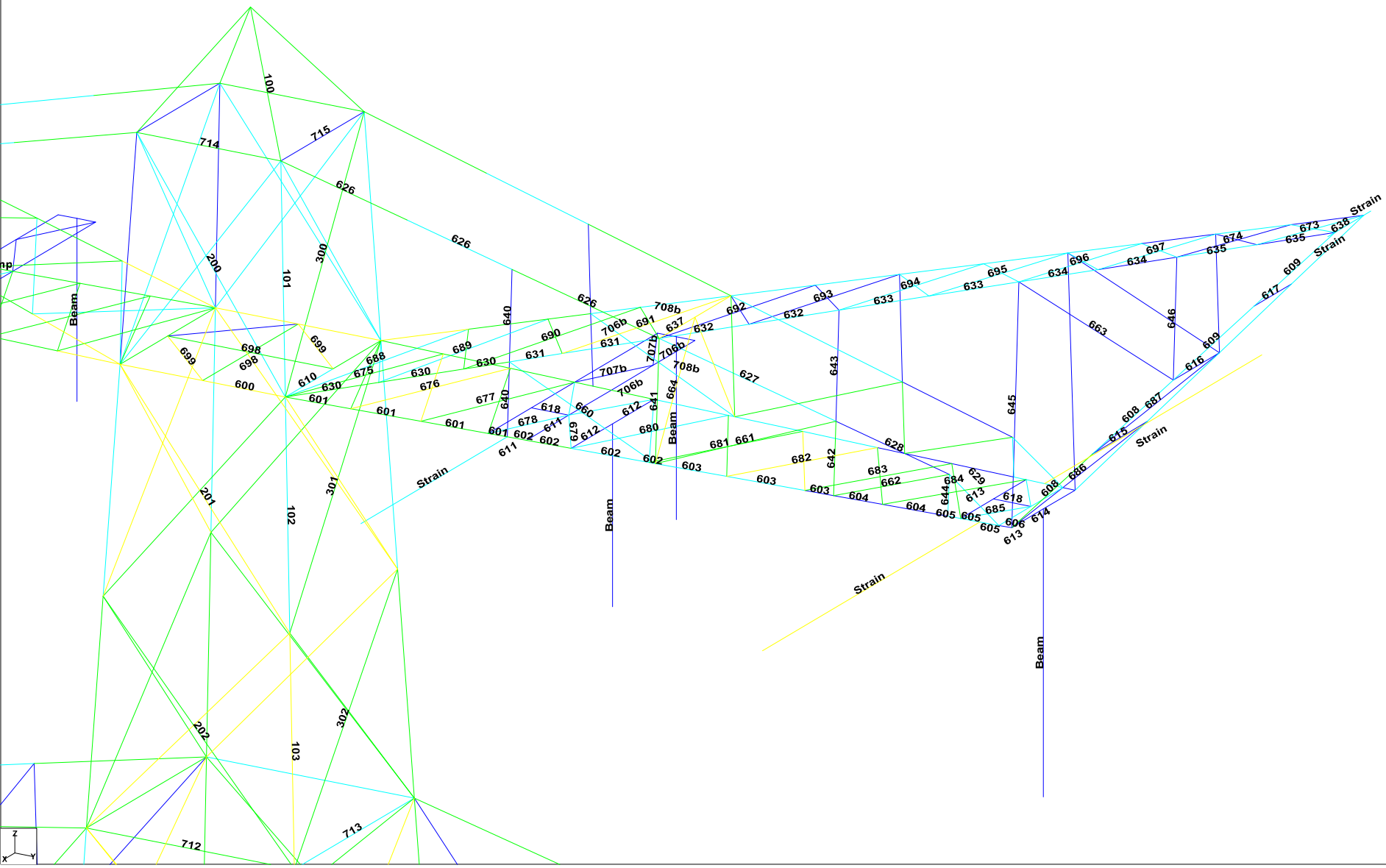
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	-273	-198	**-1288**	53	-333	-13	-1330
2	ULS 1a_0,9_135	157	-87	**612**	50	172	-8	636
3	ULS 3_0,9_45	-416	-392	**2389**	-17	572	70	2456
4	SLS 1a_0	-5	54	**175**	-35	41	6	180

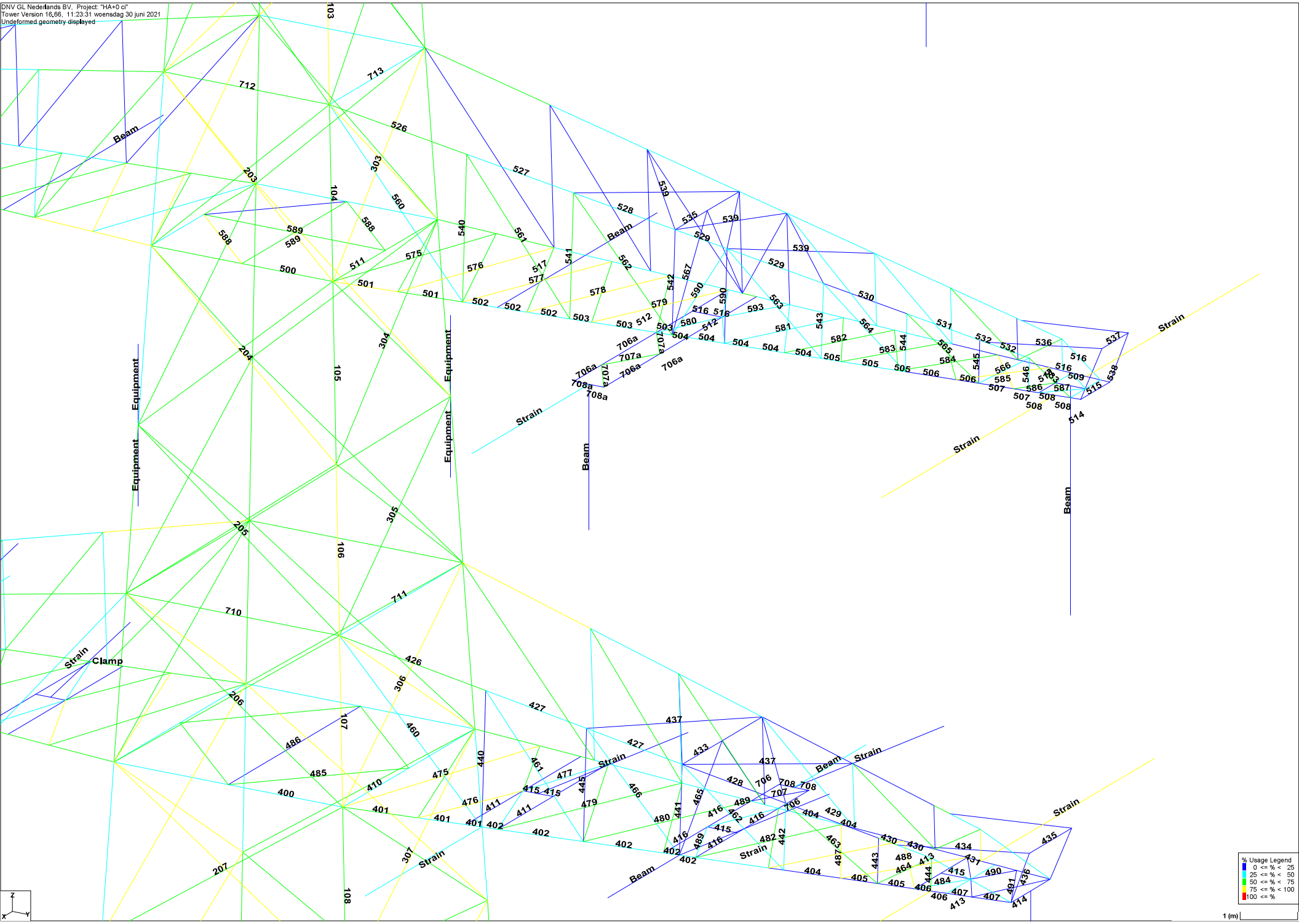


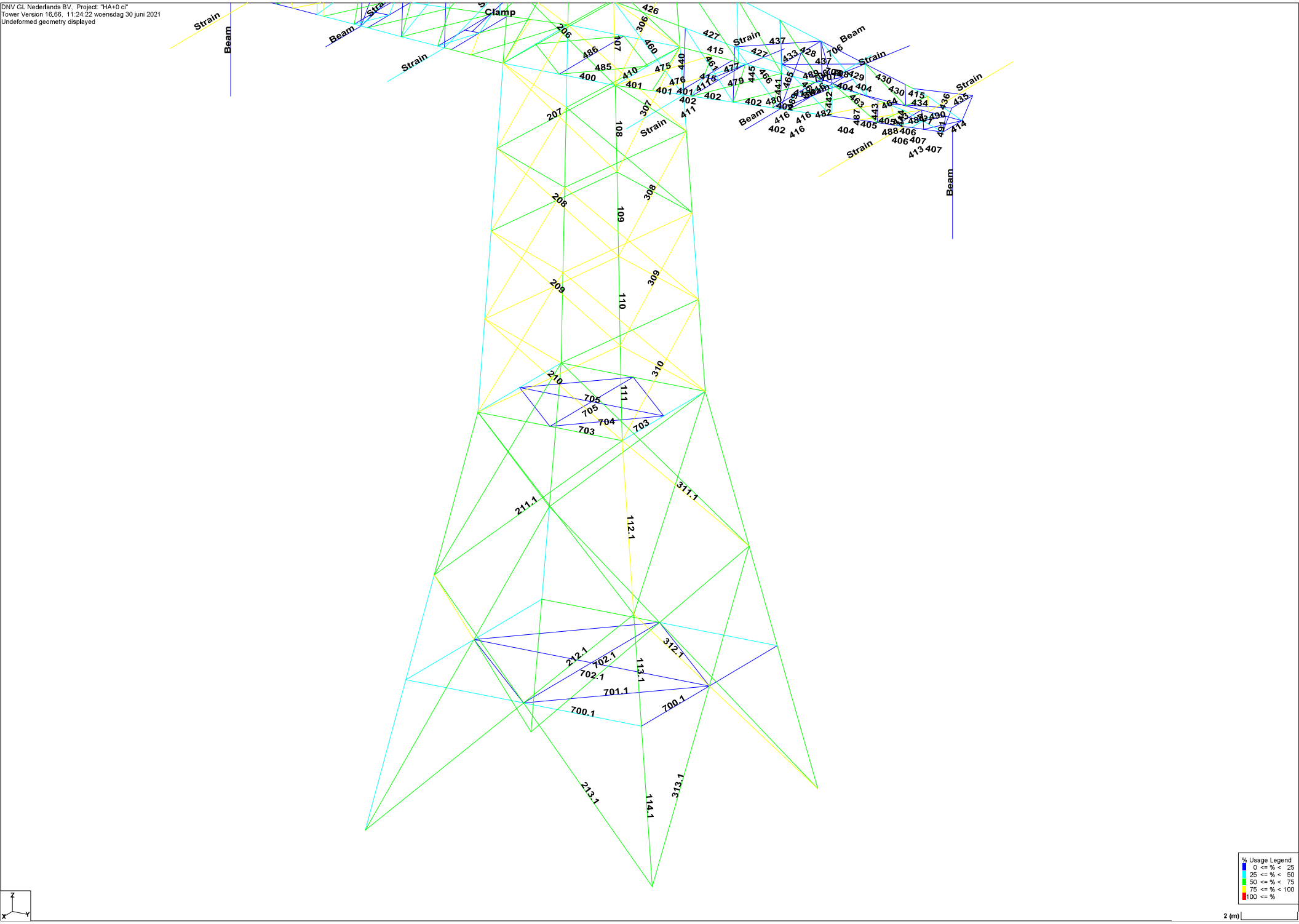
APPENDIX B
Resultaten PLS-TOWER

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor het masttype HA+0/ci.

DNV GL Nederlands BV, Project: "HA+0 ci"
Tower Version 16,66, 11:22:55 woensdag 30 juni 2021
Undeformed geometry displayed




DNV GL Nederlands BV, Project: "HA+0 ci"
Tower Version 16,66, 11:23:31 woensdag 30 juni 2021
Undeformed geometry displayed
Beam
Equipment
Strain
Clamp
% Usage Legend
0 <= % < 25
25 <= % < 50
50 <= % < 75
75 <= % < 100
100 <= %
1 (m)


DNV GL Nederlands BV, Project: "HA+0 ci"
Tower Version 16,66, 11:24:22 woensdag 30 juni 2021
Undeformed geometry displayed
Strain
Beam
Clamp
% Usage Legend
0 <= % < 25
25 <= % < 50
50 <= % < 75
75 <= % < 100
100 <= %
2 (m)
Z
X
Y

DNV·GL

Assessment of angle groups

Date 30-6-2021
Author MRE
Version 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	Bolts	#sh,pl	e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compressi	Buckling	Shear (Comp)	aring (Comp)	U.C. (Comp)	eedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	ear (Tens)	aring (Tens)	U.C. (Tens)	ance (Tens)
100	Main leg	EA	80x80x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	151	**-62.0**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	93.9	188.2	235.2	0.66		**61.9**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	199.1	188.2	213.8	0.33	
101	Main leg	EA	130x130x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	72	**-199.2**	ULS 6b_90_afspannen_l	741.1	542.2	846.7	0.37		**107.4**	ULS 8 Ah_bouwfase	948.3	542.2	796.1	0.20	
102	Main leg	EA	160x160x15	S355	6M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	58	**-364.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	1316.4	813.3	1587.6	0.45		**300.0**	SPLS 3_100 Ba Ct1	1510.3	813.3	1492.6	0.37	
103	Main leg	EA	160x160x15	S355	8M24-8.8t	1	55	40	80	0.53	0.53	0.53	57	**-852.8**	SPLS 3_100 Ba All Cts	1322.2	1084.4	2116.8	0.79		**693.1**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	1510.3	1084.4	1990.2	0.64	
104	Main leg	EA	160x160x15	S355	8M24-8.8t	2	55	40	80	0.53	0.53	0.53	53	**-976.6**	SPLS 3_100 Ba All Cts	1362.8	2168.8	2116.8	0.72		**774.7**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	1510.3	2168.8	1990.2	0.51	
105	Main leg	EA	200x200x24	S355	8M24-8.8t	2	55	40	80	0.53	0.53	0.53	45	**-1581.4**	SPLS 3_100 Ba All Cts	2808.4	2168.8	3386.9	0.73		**1354.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2976.2	2168.8	3184.2	0.62	
106	Main leg	EA	200x200x24	S355						0.52	0.52	0.52	41	**-2280.2**	SPLS 3_100 Ba All Cts	2860.8	0.0	0.0	0.80		**1937.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	3216.3	0.0	0.0	0.60	
107	Main leg	EA	200x200x24	S355	12M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	41	**-2452.3**	SPLS 3_100 Ba All Cts	2860.8	3199.0	5080.3	0.86		**2067.7**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2976.2	3199.0	4776.4	0.69	
108	Main leg	XEA	200x200x24	S355	20M24-8.8t	2	55	50	70	0.52	0.52	1.18	50	**-3159.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	5222.6	5422.1	8467.2	0.60		**2709.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	5511.3	5422.1	7309.3	0.50	
109	Main leg	XEA	200x200x24	S355	20M24-8.8t	2	55	50	70	0.52	0.52	1.22	50	**-3751.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	5219.1	5422.1	8467.2	0.72		**3261.3**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	5511.3	5422.1	7309.3	0.60	
110	Main leg	XEA	250x250x24	S355	24M24-8.8t	2	55	50	70	0.52	0.52	1.63	56	**-4271.2**	SPLS 3_90 Ba All Cts	6248.4	6448.9	10160.6	0.68		**3753.0**	SPLS 3_0_9_90 Ba All C	7210.5	6448.9	8771.2	0.58	
111	Main leg	XEA	250x250x24	S355	24M24-8.8t	2	55	50	70	0.52	0.52	1.54	56	**-4637.5**	SPLS 3_90 Ba All Cts	6242.0	6448.9	10160.6	0.74		**4115.9**	SPLS 3_0_9_90 Ba All C	7210.5	6448.9	8771.2	0.64	
200	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	116	**-193.0**	ULS 6b_90_afspannen_l	257.7	271.1	352.8	0.75		**189.9**	ULS 6b_90_afspannen_	305.3	271.1	329.6	0.70	
201	Diag front face	EA	150x150x14	S355	6M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	80	**-623.4**	SPLS 3_100 Ah Ct1	773.8	806.5	1481.8	0.81		**566.8**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	781.4	806.5	1379.7	0.73	
202	Diag front face	EA	150x150x14	S355	5M24-8.8t	1	55	40	80	0.53	0.53	0.53	84	**-477.1**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	748.2	677.8	1234.8	0.70		**519.9**	SPLS 3_100 Ah Ct1	781.4	677.8	1150.1	0.77	
203	Diag front face	EA	150x150x14	S355	5M24-8.8t	1	55	40	80	0.53	0.53	0.53	85	**-564.6**	SPLS 3_90 Ba Ct1	741.6	677.8	1234.8	0.83		**505.8**	ULS 8 Ah_bouwfase	781.4	677.8	1150.1	0.75	
204	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.53	0.53	0.53	73	**-852.2**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1086.4	1084.4	1693.4	0.79		**755.8**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	1346.9	1084.4	1578.1	0.70	
205	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	74	**-664.1**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	1074.7	1084.4	1693.4	0.62		**744.3**	SPLS 3_100 Ah Ct1	1346.9	1084.4	1578.1	0.69	
206	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	77	**-727.9**	SPLS 3_90 Ba Ct1	1036.2	1084.4	1693.4	0.70		**698.1**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1346.9	1084.4	1578.1	0.64	
207	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	**-829.5**	SPLS 3_100 Ah Ct1	989.2	1084.4	1693.4	0.84		**794.4**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	1346.9	1084.4	1578.1	0.73	
208	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	**-728.9**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct2	958.8	1084.4	1693.4	0.76		**741.9**	SPLS 3_100 Ah Ct2	1346.9	1084.4	1578.1	0.68	
209	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	90	**-703.3**	SPLS 3_100 Ah Ct2	906.7	813.3	1270.1	0.86		**683.7**	SPLS 3_100 Ah Ct2	1346.9	813.3	1184.6	0.84	
210	Diag front face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	96	**-670.5**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	855.3	813.3	1270.1	0.82		**656.9**	SPLS 3_100 Ah Ct2	1346.9	813.3	1184.6	0.81	
300	Diag side face	EA	80x80x8	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	144	**-72.1**	SPLS 3_90 Ba All Cts_bc	124.7	271.1	282.2	0.58		**53.2**	ULS 8 Ah_bouwfase	188.0	271.1	263.7	0.28	
301	Diag side face	EA	150x150x14	S355	6M24-8.8t	1	55	40	80	0.54	0.54	0.54	80	**-637.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1_	773.8	806.5	1481.8	0.82		**618.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	781.4	806.5	1379.7	0.79	
302	Diag side face	EA	150x150x14	S355	5M24-8.8t	1	55	40	80	0.53	0.53	0.53	84	**-521.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	748.2	677.8	1234.8	0.77		**533.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1	781.4	677.8	1150.1	0.79	
303	Diag side face	EA	150x150x14	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	0.53	0.53	0.53	85	**-478.0**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	741.6	542.2	987.8	0.88		**457.8**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct1	781.4	542.2	920.6	0.84	
304	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.53	0.53	0.53	73	**-818.5**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1_	1086.4	1084.4	1693.4	0.75		**821.9**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1	1346.9	1084.4	1578.1	0.76	
305	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	74	**-720.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1_	1074.7	1084.4	1693.4	0.67		**713.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	1346.9	1084.4	1578.1	0.66	
306	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	77	**-668.3**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1036.2	813.3	1270.1	0.82		**657.2**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct1	1346.9	813.3	1184.6	0.81	
307	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	**-886.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	989.2	1084.4	1693.4	0.90		**894.3**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1346.9	1084.4	1578.1	0.82	
308	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	**-817.2**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	958.8	1084.4	1693.4	0.85		**813.0**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1	1346.9	1084.4	1578.1	0.75	
309	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	90	**-769.5**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	906.7	813.3	1270.1	0.95		**765.7**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1346.9	813.3	1184.6	0.94	
310	Diag side face	DEA	120x120x12(12,0.3	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	96	**-715.5**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	855.3	813.3	1270.1	0.88		**715.0**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	1346.9	813.3	1184.6	0.88	
400	Horizontal lower ca.	EA	180x180x16	S355	10M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	83	**-411.6**	SPLS 3_80 Ah Ct2	945.9	1355.5	2822.4	0.44		**148.3**	ULS 8 Ah_bouwfase	1807.7	1355.5	2653.5	0.11	
401	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355	10M24-8.8t					1.00	1.91	1.00	59	**-729.4**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1117.8	1355.5	2469.6	0.65		**394.0**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	1287.7	1355.5	2321.8	0.31	
402	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355						1.00	1.19	1.00	55	**-612.8**	SPLS 3_80 Ah Ct1	1158.5	0.0	0.0	0.53		**363.3**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	1425.0	0.0	0.0	0.26	
404	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355						1.00	1.43	1.00	47	**-402.4**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1227.2	0.0	0.0	0.33		**215.5**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	1425.0	0.0	0.0	0.15	
405	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355						2.00	2.55	1.00	38	**-208.0**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	1289.6	0.0	0.0	0.16		**74.5**	ULS 8 Ah_bouwfase	1425.0	0.0	0.0	0.05	
406	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355						2.00	3.32	2.00	22	**-105.0**	ULS 1a_90	1395.3	0.0	0.0	0.08		**75.3**	SPLS 1a_80 Ah All Cts	1425.0	0.0	0.0	0.05	
407	Lower chord lower ca.	EA	150x150x14	S355		1				1.00	3.20	1.00	33	**-83.2**	SPLS 3_90 Ah All Cts	1325.4	0.0	0.0	0.06		**44.8**	SPLS 3_80 Ah All Cts	1425.0	0.0	0.0	0.03	
410	Horizontal lower ca.	EA	130x130x12	S355	3M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	116	**-114.2**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct1	251.3	406.7	635.0	0.45		**181.2**	SPLS 3_90 Ba Ct1	575.5	406.7	592.3	0.45	
411	Horizontal lower ca.	DEA	150x150x14 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	68	**-15.2**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	1748.6	542.2	493.9	0.03		**68.5**	ULS 3_0_9_100	1409.7	542.2	461.5	0.15	
413	Horizontal lower ca.	DEA	150x150x18 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	31	**-1.6**	SPLS 1a_0_9_80 Ba All (	2962.8	542.2	635.0	0.00		**141.7**	ULS 3_0_9_80	1790.1	542.2	593.3	0.26	
414	Beam lower ca.	HEB	HEB220	S355						1.00	1.00	1.00	12	**-1.2**	ULS 1a_0_9_0_9	2791.0	0.0	0.0	0.00		**4.3**	ULS 1a_45	3231.9	0.0	0.0	0.00	
415	Horizontal lower ca.	HEB	HEB160	S355		1				1.00	1.00	1.00	15	**-43.6**	ULS 3_90	1487.6	0.0	0.0	0.03		**4.0**	ULS 8 Kortsluiting 20-2	1927.7	0.0	0.0	0.00	
416	Horizontal lower ca.	DEA	150x150x14 (not co	S355		1				1.00	1.00	1.00	52	**-45.3**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	2020.3	0.0	0.0	0.02		**49.9**	SPLS 3_90 Ba Ct2	2849.9	0.0	0.0	0.02	
426	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.69	1.00	158	**-40.4**	ULS 8 Ah_bouwfase	164.2	542.2	705.6	0.25		**276.8**	ULS 3_0	355.4	542.2	657.6	0.78	
427	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355		1				1.00	2.45	1.00	158	**-41.0**	ULS 8 Ah_bouwfase	164.5	0.0	0.0	0.25		**231.0**	ULS 3_0	681.6	0.0	0.0	0.34	
428	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355						1.00	1.00	1.00	103	**-37.6**	ULS 8 Ah_bouwfase	292.6	0.0	0.0	0.13		**148.6**	SPLS 3_100 Ah Ct2	681.6	0.0	0.0	0.22	
429	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355						1.00	2.47	1.00	147	**-40.5**	ULS 8 Ah_bouwfase	181.5	0.0	0.0	0.22		**108.2**	SPLS 3_90 Ah Ct2	681.6	0.0	0.0	0.16	
430	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	12.36	1.00	147	**-40.6**	ULS 8 Ah_bouwfase	180.9	188.2	294.0	0.22		**108.5**	SPLS 3_90 Ah Ct2	321.1	188.2	267.3	0.58	
431	Upper chord lower ca.	EA	100x100x10	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	2.75	1.00	147	**-47.0**	SPLS 3_90 Ah All Cts	181.1	188.2	294.0	0.26		**91.7**	SPLS 3_90 Ah All Cts	321.1	188.2	267.3	0.49	
433	Stability bracing lower ca.	EA	70x70x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	102	**-2.4**	SPLS 3_45 Ah Ct2	112.9	60.3	70.6	0.04		**1.5**	SPLS 1a_0 Ah Ct2	75.3	60.3	53.4	0.03	
434	Hand rail	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	220	**-0.1**	ULS 8 Ah 12	38.0	60.3	70.6	0.00		**0.6**	SPLS 1a_90 Ah All Cts	75.3	60.3	53.4	0.01	
435	Hand rail	UA	100x50x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	138	**0.0**	ULS 8 Ah_bouwfase	91.9	120.6	141.1	0.00		**0.1**	ULS 1a_90	84.5	120.6	106.8	0.00	
436	Hand rail	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	92	**-1.1**	SPLS 1a_90 Ah All Cts	117.9	60.3	70.6	0.02		**0.1**	ULS 8 Ah 12	75.3	60.3	53.4	0.00	
437	Stability bracing lower ca.	EA	70x70x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.55	0.55	0.55	140	**-3.3**	SPLS 3_80 Ah Ct2	97.1	60.3	70.6	0.06		**2.3**	SPLS 3_80 Ah Ct2	75.3	60.3	53.4	0.08	
440	Vertical side face lower ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.60	1.00	0.60	101	**-49.2**	ULS 3_0	138.9	188.2	176.4	0.35		**1.0**	ULS 8 Ah 12	152.6	188.2	160.4	0.01	
441	Vertical side face lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.60	1.00	0.60	78	**-25.8**	ULS 6b_90_afspannen_l	151.8	120.6	141.1	0.21		**0.0**	ULS 8 Ba 11	128.4	120.6	106.8	0.00	
442	Vertical side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.82	1.00	0.82	85	**-31.7**	ULS 6b_90_afspannen_l	94.4	60.3	70.6	0.53		**1.6**	ULS 8 Ah_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.03	
443	Vertical side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	71	**-2.3**	SPLS 1a_80 Ah All Cts	146.8	60.3	70.6	0.04		**0.5**	ULS 8 Ba 12	75.3	60.3	53.4	0.01	
444	Vertical side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	51	**-2.8**	SPLS 1a_0_9_0_9_80 Ah	131.8	60.3	70.6	0.05		**46.9**	ULS 6b_90_afspannen_	75.3	60.3	53.4	0.88	
445	Vertical side face lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M16-8.8t	1	45	35	55	0.52	1.00	0.52	97	**-54.9**	ULS 3_80	124.7	120.6	141.1	0.46		**0.3**	ULS 8 Ah 12	128.4	120.6	106.8	0.00	
460	Diag side face lower ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.68	1.00	0.68	178	**-2.6**	ULS 8 Ah_bouwfase	71.4	188.2	176.4	0.04		**84.5**	ULS 3_100	152.6	188.2	160.4	0.55	
461	Diag side face lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.60	1.00	0.60	147	**-1.6**	ULS 8 Ah 12	76.4	188.2	176.4	0.02		**73.3**	ULS 3_0	128.1	188.2	160.4	0.57	
462	Diag side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.60	1.00	0.60	141	**-0.1**	ULS 8 Ah_bouwfase	68.8	120.6	141.1	0.00		**52.0**	ULS 6b_90_afspannen_	106.5	120.6	106.8	0.49	
463	Diag side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.81	1.00	0.81	148	**-4.0**	ULS 8 Ah_bouwfase	67.8	120.6	141.1	0.06		**79.6**	ULS 6b_90_afspannen_	106.5	120.6	106.8	0.75	
464	Diag side face lower ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	101	**-70.9**	ULS 6b_90_afspannen_l	107.9	120.6	141.1	0.66		**4.7**	ULS 8 Ah_bouwfase	106.5	120.6	106.8	0.04	
465	Stability bracing lower ca.	EA	90x90x9	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	126	**-3.6**	SPLS 1a_0 Ah Ct2	148.5	60.3	105.8	0.06		**2.4**	SPLS 1a_0 Ah Ct2	112.9	60.3	80.1	0.04	
466	Diag side face lower ca.	EA	70x70x7	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.52	1.00	0.52	129	**-0.7**	ULS 8 Ah_bouwfase	104.6	188.2	205.8	0.01		**88.9**	ULS 3_80	148.5	188.2	187.1	0.60	
475	Diag lower plane lower ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.53	0.53	0.53	153	**-80.3**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	88.1	188.2	176.4	0.91		**87.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	126.7	188.2	124.7	0.70	
476	Diag lower plane lower ca.	EA	80x80x8	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	1.00	1.00	1.00	147	**-106.9**	SPLS 3_100 Ba Ct2	121.6	188.2	235.2	0.88		**99.7**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	165.3	188.2	166.3	0.60	
477	Diag lower plane lower ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	1.00	1.00	1.00	127	**-43.3**	SPLS 3_90 Ba Ct1_bouw	112.8	188.2	176.4	0.38		**40.2**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	126.7	188.2	124.7	0.32	
479	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M16-8.8t	1	35	35	55	0.53	0.53	0.53	154	**-52.3**	SPLS 3_0_9_90 Ah Ct2	75.3	120.6	141.1	0.69		**51.5**	SPLS 3_0_9_90 Ah Ct2	128.4	120.6	122.0	0.43	
480	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.53	0.53	0.53	138	**-59.6**	SPLS 3_90 Ba Ct2	87.1	188.2	176.4	0.69		**58.3**	SPLS 3_0_9_90 Ah Ct2	106.3	188.2	124.7	0.55	
482	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.54	0.54	0.54	119	**-70.3**	SPLS 3_80 Ah All Cts	105.3	188.2	176.4	0.67		**70.3**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	106.3	188.2	124.7	0.66	
484	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	1.00	1.00	1.00	80	**-28.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct1	156.8	188.2	176.4	0.18		**30.7**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	106.3	188.2	124.7	0.29	
485	Plan bracing lower ca.	EA	120x120x10	S355	3M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	138	**-152.7**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	250.3	406.7	529.2	0.61		**153.2**	SPLS 3_100 Ba All Cts_	441.0	406.7	493.6	0.38	
486	Plan bracing lower ca.	EA	120x120x10	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	0.50	1.00	0.50	125	**0.0**	ULS 8 Ah 11	267.7	271.1	352.8	0.00		**1.8**	ULS 3_135	378.9	271.1	329.6	0.01	
487	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.54	0.54	0.54	106	**-88.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	119.3	188.2	176.4	0.74		**87.1**	SPLS 3_0_9_80 Ah All C	106.3	188.2	124.7	0.82	
488	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.54	0.54	0.54	95	**-103.1**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	133.9	188.2	176.4	0.77		**103.1**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	106.3	188.2	124.7	0.97	
489	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	114	**-33.1**	SPLS 3_90 Ba Ct2	88.1	188.2	176.4	0.38		**32.9**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.26	
490	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	1.00	1.00	1.00	66	**-8.9**	SPLS 1a_45 Ah All Cts	141.6	188.2	176.4	0.06		**3.6**	SPLS 1a_135 Ba All Cts	106.3	188.2	124.7	0.03	
491	Diag lower plane lower ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35	55	0.54	0.54	0.54	64	**-7.4**	ULS 1a_45	183.7	188.2	176.4	0.04		**1.9**	ULS 1a_0_9_0_9_0	106.3	188.2	124.7	0.02	
500	Horizontal mid ca.	EA	200x200x18	S355	10M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	60	**-731.7**	SPLS 3_100 Ba All Cts	1536.5	1355.5	3175.2	0.54		**480.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2272.7	1355.5	2985.2	0.35	
501	Lower chord mid ca.	EA	180x180x18	S355	10M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.99	1.00	45	**-1184.9**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	1911.3	1355.5	3175.2	0.87		**777.1**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2018.7	1355.5	2985.2	0.57	
502	Lower chord mid ca.	EA	180x180x18	S355		1				1.85	3.07	1.85	37	**-1046.6**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	2000.0	0.0	0.0	0.52		**682.3**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2197.5	0.0	0.0	0.31	
503	Lower chord mid ca.	EA	180x180x18	S355						2.98	4.72	1.00	36	**-934.8**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	2017.3	0.0	0.0	0.46		**612.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	2197.

DNV·GL

Assessment of angle groups

Date 30-6-2021
Author MRE
Version 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quali	Bolts	#sh,pl	e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compressi	Buckling	Shear (Comp)	aring (Comp)	U.C. (Comp)	eedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	ear (Tens)	aring (Tens)	U.C. (Tens)	ance (Tens)
505	Lower chord mid ca.	EA	160x160x15	S355	8M24-8.8t	1	55	40	80	2.88	4.24	1.00	33	**-588.7**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	1543.9	1084.4	2116.8	0.54		**397.3**	SPLS 3_0_90 Ah Ct2	1510.3	1084.4	1990.2	0.37	
506	Lower chord mid ca.	EA	160x160x15	S355						2.50	1.45	1.00	50	**-407.4**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	1401.1	0.0	0.0	0.29		**246.0**	SPLS 3_0_80 Ah Ct2	1658.2	0.0	0.0	0.15	
507	Lower chord mid ca.	EA	160x160x15	S355						1.00	1.41	1.00	21	**-223.1**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	1627.4	0.0	0.0	0.14		**156.0**	SPLS 3_0_90 Ah Ct2	1658.2	0.0	0.0	0.09	
508	Lower chord mid ca.	EA	160x160x15	S355						2.61	4.85	1.00	20	**-129.4**	ULS 1a_90	1638.0	0.0	0.0	0.08		**90.7**	SPLS 1a_0_9_100 Ba Al	1658.2	0.0	0.0	0.05	
509	Lower chord mid ca.	EA	160x160x15	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.50	1.00	1.00	10	**-2.4**	ULS 3_90	1658.2	188.2	441.0	0.01		**0.1**	ULS 8 Ah_bouwfase	819.9	188.2	400.9	0.00	
511	Horizontal mid ca.	EA	150x150x12	S355	3M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	79	**-204.6**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct1	641.6	406.7	635.0	0.50		**240.1**	SPLS 3_100 Ah Ct1	678.2	406.7	592.3	0.59	
512	Beam mid ca.	DEA	150x150x14 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	41	**-68.3**	ULS 1a_0_9_100	1623.8	542.2	493.9	0.14		**161.7**	ULS 1a_100	1409.7	542.2	461.5	0.35	
514	Beam mid ca.	DEA	150x150x18 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	20	**-27.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	3151.1	542.2	635.0	0.05		**162.7**	ULS 3_0_9_90	1790.1	542.2	593.3	0.30	
515	Horizontal mid ca.	HEB	HEB220	S355						1.00	1.00	1.00	18	**-24.3**	ULS 3_0_9_90	2713.1	0.0	0.0	0.01		**1.4**	SPLS 3_90 Ba All Cts_b	3231.9	0.0	0.0	0.00	
516	Beam mid ca.	UNP	UNP220	S355		2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	13	**-68.0**	ULS 3_90	825.9	0.0	0.0	0.08		**0.2**	ULS 8 Ba 41	413.1	542.2	296.7	0.00	
517	Beam mid ca.	HEB	HEB140	S355						1.00	1.00	1.00	86	**-0.5**	ULS 8 Ba 41	774.5	0.0	0.0	0.00		**4.3**	ULS 3_80_bouwfase	1526.5	0.0	0.0	0.00	
526	Upper chord mid ca.	EA	120x120x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.78	1.00	131	**-54.9**	ULS 8 Ah_bouwfase	299.7	542.2	846.7	0.18		**331.7**	ULS 6b_90_afspannen_	522.0	542.2	789.1	0.64	
527	Upper chord mid ca.	EA	120x120x12	S355						1.00	2.27	1.00	130	**-53.8**	ULS 8 Ah_bouwfase	302.6	0.0	0.0	0.18		**318.8**	ULS 6b_90_afspannen_	976.3	0.0	0.0	0.33	
528	Upper chord mid ca.	EA	120x120x12	S355	6M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	85	**-48.0**	ULS 8 Ah_bouwfase	507.2	813.3	1270.1	0.09		**300.9**	ULS 6b_90_afspannen_	860.1	813.3	1194.1	0.37	
529	Upper chord mid ca.	EA	100x100x10	S355		1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	97	**-41.3**	ULS 8 Ah_bouwfase	312.0	0.0	0.0	0.13		**301.0**	ULS 6b_90_afspannen_	585.6	813.3	995.1	0.51	
530	Upper chord mid ca.	EA	100x100x10	S355						1.00	3.09	1.00	166	**-38.4**	ULS 8 Ah_bouwfase	153.2	0.0	0.0	0.25		**200.5**	ULS 6b_90_afspannen_	681.6	0.0	0.0	0.29	
531	Upper chord mid ca.	EA	100x100x10	S355						1.00	3.52	1.00	166	**-51.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	153.7	0.0	0.0	0.33		**140.5**	ULS 8 Ah	681.6	0.0	0.0	0.21	
532	Upper chord mid ca.	EA	100x100x10	S355		1	55	40	80	1.00	50.30	1.00	166	**-51.8**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	152.9	0.0	0.0	0.34		**139.9**	ULS 8 Ah	493.9	542.2	663.4	0.28	
533	Upper chord mid ca.	EA	100x100x10	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	5.03	1.00	166	**-79.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	153.9	271.1	352.8	0.52		**133.8**	SPLS 3_100 Ba All Cts	305.3	271.1	329.6	0.49	
535	Stability bracing mid ca.	EA	70x70x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	82	**-5.4**	SPLS 3_100 Ba Ct1	138.5	60.3	70.6	0.09		**2.1**	SPLS 1a_135 Ba Ct2	75.3	60.3	53.4	0.04	
536	Hand rail	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	194	**-0.2**	ULS 8 Ah_bouwfase	45.9	60.3	70.6	0.01		**0.5**	SPLS 1a_80 Ba All Cts_	75.3	60.3	53.4	0.01	
537	Hand rail	UA	100x50x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	86	**-0.1**	ULS 1a_90	153.5	120.6	141.1	0.00		**0.0**	ULS 1a_0_9_80	84.5	120.6	106.8	0.00	
538	Hand rail	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	92	**-0.9**	ULS 7_bouwfase	117.9	60.3	70.6	0.01		**0.1**	ULS 8 Ah_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.00	
539	Stability bracing mid ca.	EA	70x70x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.55	0.55	0.55	124	**-8.3**	SPLS 3_100 Ba Ct2	89.9	60.3	70.6	0.14		**10.3**	SPLS 1a_90 Ba Ct2	75.3	60.3	53.4	0.19	
540	Vertical side face mid ca.	EA	80x80x8	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.63	1.00	0.63	111	**-60.9**	SPLS 6a_90 Ba All Cts A	163.8	120.6	188.2	0.51		**7.6**	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah	198.7	120.6	142.4	0.06	
541	Vertical side face mid ca.	EA	80x80x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.57	1.00	0.57	93	**-62.9**	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ah C	150.4	120.6	141.1	0.52		**7.4**	SPLS 6a_90 Ba All Cts A	152.2	120.6	106.8	0.07	
542	Vertical side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.52	1.00	0.52	105	**-1.9**	ULS 6b_90_afspannen_1	97.1	120.6	141.1	0.02		**0.8**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	106.5	120.6	106.8	0.01	
543	Vertical side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.73	1.00	0.73	85	**-32.6**	ULS 6b_90_afspannen_1	86.7	60.3	70.6	0.54		**1.4**	ULS 8 Ah_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.03	
544	Vertical side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	90	**-39.6**	ULS 6b_90_afspannen_1	96.1	60.3	70.6	0.66		**1.7**	ULS 8 Ah_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.03	
545	Vertical side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	67	**-0.8**	SPLS 3_90 Ba Ct1	120.1	60.3	70.6	0.01		**3.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	75.3	60.3	53.4	0.06	
546	Vertical side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	51	**-42.7**	SPLS 3_100 Ba All Cts	131.8	120.6	141.1	0.35		**45.5**	SPLS 1a_135 Ba All Cts	106.5	120.6	106.8	0.43	
560	Diag side face mid ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.69	1.00	0.69	180	**-8.3**	ULS 8 Ba_bouwfase	70.0	188.2	176.4	0.12		**76.7**	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ah	152.6	188.2	160.4	0.50	
561	Diag side face mid ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.63	1.00	0.63	137	**-12.4**	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah C	97.1	188.2	176.4	0.13		**88.8**	SPLS 6a_90 Ba All Cts A	152.6	188.2	160.4	0.58	
562	Diag side face mid ca.	EA	80x80x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.58	1.00	0.58	124	**-11.9**	SPLS 6a_90 Ba All Cts A	144.0	188.2	235.2	0.08		**97.9**	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ah	199.1	188.2	213.8	0.52	
563	Diag side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.57	1.00	0.57	139	**-2.3**	ULS 8 Ah_bouwfase	47.0	120.6	141.1	0.05		**52.3**	ULS 6b_90_afspannen_	106.5	120.6	106.8	0.49	
564	Diag side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.72	1.00	0.72	129	**-2.6**	ULS 8 Ah_bouwfase	80.6	120.6	141.1	0.03		**63.1**	ULS 6b_90_afspannen_	106.5	120.6	106.8	0.59	
565	Diag side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	150	**-3.9**	ULS 8 Ah_bouwfase	66.5	120.6	141.1	0.06		**86.2**	ULS 6b_90_afspannen_	106.5	120.6	106.8	0.81	
566	Diag side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	97	**-88.7**	ULS 6b_90_afspannen_1	112.6	120.6	141.1	0.79		**5.5**	ULS 8 Ah_bouwfase	106.5	120.6	106.8	0.05	
567	Stability bracing mid ca.	EA	70x70x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	166	**-7.1**	SPLS 3_135 Ba Ct2	54.2	60.3	70.6	0.13		**6.2**	SPLS 3_135 Ba Ct2	75.3	60.3	53.4	0.12	
575	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.52	0.52	0.52	142	**-61.6**	SPLS 3_0_9_90 Ba All Ct	84.4	188.2	176.4	0.73		**68.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	128.1	188.2	160.4	0.54	
576	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.52	0.52	0.52	134	**-80.5**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	90.7	188.2	176.4	0.89		**78.1**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.61	
577	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.52	0.52	0.52	126	**-77.2**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	98.1	188.2	176.4	0.79		**74.7**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.58	
578	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.52	0.52	0.52	118	**-91.7**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	106.2	188.2	176.4	0.86		**91.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.71	
579	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.53	0.53	0.53	111	**-91.6**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1	113.7	188.2	176.4	0.81		**92.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.72	
580	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	101	**-85.1**	SPLS 3_100 Ba Ct1	125.7	188.2	176.4	0.68		**86.5**	SPLS 3_0_9_100 Ba All	128.1	188.2	160.4	0.68	
581	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.53	0.53	0.53	94	**-60.3**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	136.2	188.2	176.4	0.44		**60.0**	9_80 Ah Ct1_bouwfase	128.1	188.2	160.4	0.47	
582	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.53	0.53	0.53	86	**-65.5**	SPLS 3_0_9_80 Ba All Ct	147.9	188.2	176.4	0.44		**65.2**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	128.1	188.2	160.4	0.51	
583	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.53	0.53	0.53	80	**-75.7**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	157.1	188.2	176.4	0.48		**75.3**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	128.1	188.2	160.4	0.59	
584	Diag lower plane mid ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.53	0.53	0.53	74	**-87.6**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	167.2	188.2	176.4	0.52		**88.6**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	128.1	188.2	160.4	0.69	
585	Diag lower plane mid ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	35	35		0.54	0.54	0.54	59	**-111.1**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	223.5	188.2	176.4	0.63		**107.2**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	152.6	188.2	124.7	0.86	
586	Diag lower plane mid ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.54	0.54	0.54	27	**-103.6**	SPLS 3_80 Ah Ct1	280.3	188.2	176.4	0.59		**103.2**	S 3_0_9_100 Ba All Cts	152.6	188.2	160.4	0.68	
587	Diag lower plane mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	71	**-49.6**	SPLS 3_100 Ba Ct1	145.8	120.6	141.1	0.41		**54.8**	S 3_0_9_100 Ba All Cts	106.5	120.6	106.8	0.51	
588	Plan bracing mid ca.	EA	140x140x13	S355	5M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	94	**-463.6**	ULS 0_9_100 Ah Ct1	591.0	677.8	1146.6	0.78		**499.5**	1_100 Ba Ct1_bouwfase	681.4	677.8	1068.0	0.74	
589	Plan bracing mid ca.	EA	150x150x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	0.50	0.50	79	**-321.1**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	648.1	542.2	846.7	0.59		**292.6**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct1	678.2	542.2	789.1	0.54	
590	Diag side face mid ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.58	1.00	0.58	110	**-27.5**	ULS 6b_90_afspannen_1	92.8	120.6	141.1	0.30		**8.9**	90 Ba All Cts_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.17	
600	Horizontal top ca.	EA	200x200x18	S355	10M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	43	**-1165.2**	SPLS 3_100 Ba All Cts	2159.0	1355.5	3175.2	0.86		**939.2**	S 3_0_9_100 Ba All Cts	2272.7	1355.5	2985.2	0.69	
601	Lower chord top ca.	EA	180x180x18	S355	8M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	3.39	1.00	63	**-868.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	1664.7	1084.4	2540.2	0.80		**657.3**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct2	2018.7	1084.4	2388.2	0.61	
602	Lower chord top ca.	EA	180x180x18	S355	8M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	3.29	1.00	42	**-657.0**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	1948.5	1084.4	2540.2	0.61		**479.3**	9_80 Ah All Cts	1853.6	1084.4	2388.2	0.44	
603	Lower chord top ca.	EA	150x150x14	S355	8M24-8.8t	1	55	40	80	1.08	2.31	1.00	56	**-526.5**	SPLS 3_80 Ah Ct1	1145.8	1084.4	1975.7	0.49		**350.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	1159.3	1084.4	1857.5	0.32	
604	Lower chord top ca.	EA	150x150x14	S355						1.58	2.29	1.00	38	**-266.9**	SPLS 3_80 Ah Ct1	1288.7	0.0	0.0	0.21		**160.1**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct2	1425.0	0.0	0.0	0.11	
605	Lower chord top ca.	EA	150x150x14	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	4.75	4.00	4.75	32	**-150.2**	ULS 3_80	1330.2	188.2	411.6	0.80		**62.8**	ULS 1a_0_9_0_9_80	700.0	188.2	374.2	0.33	
606	Lower chord top ca.	EA	150x150x14	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.50	1.00	1.00	11	**-34.6**	ULS 6b_90_afspannen_1	1425.0	188.2	411.6	0.18		**11.3**	ULS 8 Ba 10	700.0	188.2	374.2	0.06	
608	Earth peak lower chord	EA	80x80x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.00	1.00	1.00	146	**-48.9**	ULS 6b_90_afspannen_1	78.9	188.2	235.2	0.62		**16.1**	ULS 8 Ba 10	199.1	188.2	213.8	0.09	
609	Earth peak lower chord	EA	80x80x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.00	1.00	1.00	146	**-40.9**	ULS 6b_90_afspannen_1	105.4	188.2	235.2	0.39		**11.4**	S 6b_90_afspannen_20	199.1	188.2	213.8	0.06	
610	Horizontal top ca.	EA	130x130x12	S355	3M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	67	**-243.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1_	628.1	406.7	635.0	0.60		**260.6**	80 Ah All Cts_bouwfase	575.5	406.7	592.3	0.64	
611	Horizontal top ca.	DEA	150x150x14 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	40	**-7.5**	SPLS 3_80 Ah Ct2	1630.0	542.2	493.9	0.02		**59.9**	ULS 3_0_9_100	1409.7	542.2	461.5	0.13	
612	Horizontal top ca.	HEB	HEB200	S355		1				1.00	1.00	1.00	23	**-2.5**	ULS 1a_0_9_0_100	2309.5	0.0	0.0	0.00		**7.7**	h Ct2 Ah Ct1_bouwfase	2771.8	0.0	0.0	0.00	
613	Horizontal top ca.	DEA	150x150x18 (not co	S355	2M24-8.8t	2	55	40	80	2.00	1.00	1.00	39	**-2.7**	ULS 1a_0_bouwfase	2718.1	542.2	635.0	0.01		**147.7**	ULS 3_0_9_90	1790.1	542.2	593.3	0.27	
614	Beam top ca.	HEB	HEB220	S355						1.00	1.00	1.00	16	**-16.2**	ULS 1a_0_9_100	2745.2	0.0	0.0	0.01		**1.4**	ULS 1a_0_bouwfase	3231.9	0.0	0.0	0.00	
615	Earth peak horizontal	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	130	**-2.9**	ULS 6b_90_afspannen_2	64.4	60.3	70.6	0.05		**2.8**	1a_0 Ah Ct1_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.05	
616	Earth peak horizontal	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	109	**-3.0**	ULS 6b_90_afspannen_2	79.0	60.3	70.6	0.05		**2.2**	1a_0 Ah Ct1_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.04	
617	Earth peak horizontal	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	89	**0.0**	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah C	97.6	60.3	70.6	0.00		**0.1**	ULS 8 Ba 10	75.3	60.3	53.4	0.00	
618	Beam top ca.	UNP	UNP220	S355		2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	26	**-44.1**	ULS 3_90	781.8	0.0	0.0	0.06		**0.1**	ULS 8 Ah 40	413.1	542.2	296.7	0.00	
626	Upper chord top ca.	EA	120x120x12	S355		1	55	40	80	1.00	3.61	1.00	170	**-55.5**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	213.3	0.0	0.0	0.26		**355.6**	S 6b_90_afspannen_10	522.0	542.2	789.1	0.68	
627	Upper chord top ca.	EA	120x120x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.99	1.00	157	**-11.8**	ULS 8 Ah 1	236.4	542.2	846.7	0.05		**295.4**	S 6b_90_afspannen_10	522.0	542.2	789.1	0.57	
628	Upper chord top ca.	EA	120x120x12	S355	6M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	3.10	1.00	157	**-8.7**	ULS 8 Ah 1	236.6	813.3	1270.1	0.04		**220.1**	S 6b_90_afspannen_10	750.1	813.3	1194.1	0.29	
629	Upper chord top ca.	EA	120x120x12	S355	3M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	5.74	1.00	157	**-24.4**	ULS 8 Ba 10	236.6	406.7	635.0	0.10		**114.4**	ULS 3_0	522.0	406.7	592.3	0.28	
630	Earth peak upper chord	EA	130x130x12	S355	4M24-8.8t					2.40	1.00	1.00	92	**-402.0**	SPLS 3_80 Ah All Cts	485.5	542.2	846.7	0.83		**294.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	948.3	542.2	796.1	0.54	
631	Earth peak upper chord	EA	130x130x12	S355						2.84	1.00	1.00	62	**-275.8**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	660.7	0.0	0.0	0.42		**137.9**	9_80 Ah Ct1_bouwfase	948.3	542.2	796.1	0.25	
632	Earth peak upper chord	EA	120x120x10	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	2.00	1.00	1.00	80	**-223.5**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	425.9	542.2	705.6	0.52		**225.9**	SPLS 3_80 Ah All Cts	726.8	542.2	663.4	0.42	
633	Earth peak upper chord	EA	120x120x10	S355						2.00	1.00	1.00	80	**-192.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	425.9	0.0	0.0	0.45		**194.4**	SPLS 3_80 Ah All Cts	823.6	0.0	0.0	0.24	
634	Earth peak upper chord	EA	120x120x10	S355						2.00	1.00	1.00	70	**-149.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	470.0	0.0	0.0	0.32		**146.5**	SPLS 3_80 Ah All Cts	823.6	0.0	0.0	0.18	
635	Earth peak upper chord	EA	120x120x10	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.00	1.00	1.00	71	**-84.9**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	466.1	188.2	294.0	0.45		**81.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	396.6	188.2	267.3	0.43	
637	Stability bracing top ca.	EA	70x70x7	S355	1M16-8.8t	1	35	25		2.00	1.00	1.00	94	**-48.3**	SPLS 3_100 Ba All Cts	97.5	60.3	82.3	0.80		**49.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	87.8	60.3	62.3	0.81	
638	Earth peak horizontal	HEB	HEB160	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.00	1.00	1.00	12	**-0.4**	ULS 1a_0_bouwfase	1583.9	188.2	235.2	0.00		**64.1**	ULS 3_0_9_90	992.3	188.2	213.8	0.34	
640	Vertical side face top ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	93	**-6.4**	ULS 8 Ah_bouwfase	116.6	120.6	141.1	0.05		**38.3**	S 6b_90_afspannen_20	106.5	120.6	106.8	0.36	
641	Vertical side face top ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.56	1.00	0.56	74	**-60.1**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	183.7	188.2	176.4	0.34		**102.9**	SPLS 3_100 Ba All Cts	152.6	188.2	160.4	0.67	
642	Vertical side face top ca.	EA	80x80x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	68	**-1.8**	ULS 8 Ah 1	162.8	60.3	70.6	0.03		**44.1**	S 6b_90_afspannen_10	75.3	60.3	53.4	0.83	
643	Vertical side face top ca.	EA	80x80x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	102	**-2.3**	SPLS 3_100 Ba All Cts	116.4	60.3	70.6	0.04		**0.7**	ULS 8 Ba_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.01	
644	Vertical side face top ca.	EA	80x80x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	38	**-21.9**	SPLS 1a_80 Ah All Cts_b	262.1	60.3	70.6	0.36		**31.0**	S 6b_90_afspannen_10	75.3	60.3	53.4	0.58	
645	Vertical side face top ca.	EA	80x80x8

DNV·GL

Assessment of angle groups

Date 30-6-2021
Author MRE
Version 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quali	Bolts	#sh,pl	e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compressi	Buckling	Shear (Comp)	aring (Comp)	U.C. (Comp)	eedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	ear (Tens)	aring (Tens)	U.C. (Tens)	ance (Tens)
646	Earth peak vertical side face	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	153	**-2.6**	ULS 6b_90_afspannen_;	52.0	60.3	70.6	0.05		**0.6**	ULS 8 Ah 10	75.3	60.3	53.4	0.01	
660	Diag side face top ca.	EA	80x80x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	161	**-51.6**	ULS 6b_90_afspannen_;	81.9	120.6	141.1	0.63		**12.1**	ULS 8 Ah_bouwfase	152.2	120.6	106.8	0.11	
661	Diag side face top ca.	EA	90x90x8	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	170	**-78.4**	ULS 6b_90_afspannen_1	112.3	120.6	188.2	0.70		**3.2**	ULS 8 Ah 1	227.9	120.6	142.4	0.03	
662	Diag side face top ca.	EA	90x90x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	107	**-131.3**	ULS 6b_90_afspannen_1	202.6	188.2	235.2	0.70		**4.8**	ULS 8 Ah 1	229.3	188.2	213.8	0.03	
663	Earth peak diag side face	EA	80x80x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	167	**-0.5**	ULS 8 Ah 10	62.5	60.3	70.6	0.01		**3.1**	S 6b_90_afspannen_20	75.3	60.3	53.4	0.06	
664	Stability bracing top ca.	EA	80x80x8	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	136	**-94.3**	SPLS 3_100 Ba All Cts	135.0	120.6	188.2	0.78		**93.8**	SPLS 3_100 Ba All Cts	198.7	120.6	142.4	0.78	
673	Earth peak diag upper side	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.55	0.55	0.55	72	**-31.5**	SPLS 3_80 Ah Ct1	130.8	120.6	141.1	0.26		**32.0**	SPLS 3_80 Ah All Cts	106.5	120.6	106.8	0.30	
674	Earth peak diag upper side	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.54	0.54	0.54	76	**-27.4**	SPLS 3_80 Ah All Cts	125.3	120.6	141.1	0.23		**26.6**	3_80 Ah Ct1_bouwfase	106.5	120.6	106.8	0.25	
675	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	104	**-75.1**	SPLS 3_0_9_90 Ba All Ct	121.9	188.2	176.4	0.62		**75.3**	90 Ba All Cts_bouwfase	128.1	188.2	160.4	0.59	
676	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	103	**-97.8**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	124.2	188.2	176.4	0.79		**96.3**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.75	
677	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	99	**-88.7**	SPLS 3_0_9_90 Ba All Ct	128.9	188.2	176.4	0.69		**87.7**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.69	
678	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	98	**-57.0**	ULS 8 Ah_bouwfase	130.3	188.2	176.4	0.44		**57.5**	SPLS 3_0_9_90 Ba Ct2	128.1	188.2	160.4	0.45	
679	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	98	**-48.6**	SPLS 3_0_9_90 Ah Ct1_l	103.9	188.2	176.4	0.47		**44.7**	9_90 Ah Ct1_bouwfase	128.1	188.2	160.4	0.35	
680	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	96	**-61.0**	SPLS 3_0_9_90 Ah Ct1_l	133.3	188.2	176.4	0.46		**59.8**	9_90 Ah Ct1_bouwfase	128.1	188.2	160.4	0.47	
681	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	93	**-94.4**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	137.8	188.2	176.4	0.69		**93.9**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	128.1	188.2	160.4	0.73	
682	Diag lower plane top ca.	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	90	**-103.2**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	142.1	188.2	176.4	0.73		**104.2**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	128.1	188.2	160.4	0.81	
683	Diag lower plane top ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	74	**-111.6**	SPLS 3_0_9_80 Ah All Ct	192.4	188.2	176.4	0.63		**110.3**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	152.6	188.2	160.4	0.72	
684	Diag lower plane top ca.	EA	80x80x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.51	0.51	0.51	72	**-114.9**	SPLS 3_0_9_80 Ah Ct1	197.3	188.2	176.4	0.65		**113.8**	LS 3_0_9_80 Ah All Cts	152.6	188.2	160.4	0.75	
685	Diag lower plane top ca.	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	1.00	1.00	1.00	93	**-42.6**	SPLS 3_80 Ah Ct1	93.3	120.6	141.1	0.46		**45.3**	SPLS 3_100 Ba Ct1	106.5	120.6	106.8	0.43	
686	Earth peak diag lower plane	EA	70x70x7	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	177	**-3.1**	ULS 1a_0	57.3	60.3	82.3	0.05		**2.6**	ULS 1a_0_9_0_135	87.8	60.3	62.3	0.04	
687	Earth peak diag lower plane	EA	70x70x7	S355	1M16-8.8t	1	35	25		1.00	1.00	1.00	166	**-7.0**	SPLS 1a_0 Ah Ct1_bouw	63.1	60.3	82.3	0.12		**8.2**	S 6b_90_afspannen_20	87.8	60.3	62.3	0.14	
688	Earth peak diag upper plane	EA	70x70x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	113	**-52.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	111.3	120.6	141.1	0.47		**50.5**	SPLS 3_100 Ba All Cts	128.4	120.6	106.8	0.47	
689	Earth peak diag upper plane	EA	70x70x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	105	**-54.3**	SPLS 3_100 Ba All Cts	120.5	120.6	141.1	0.45		**54.7**	SPLS 3_100 Ba All Cts	128.4	120.6	106.8	0.51	
690	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	123	**-62.1**	SPLS 3_100 Ba All Cts	86.2	120.6	141.1	0.72		**62.0**	SPLS 3_100 Ba All Cts	106.5	120.6	106.8	0.58	
691	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	2M16-8.8t	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	116	**-69.5**	SPLS 3_100 Ba All Cts	92.4	120.6	141.1	0.75		**68.7**	SPLS 3_100 Ba All Cts	106.5	120.6	106.8	0.65	
692	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.52	0.52	0.52	107	**-12.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	91.0	60.3	70.6	0.20		**12.2**	SPLS 3_80 Ah All Cts	75.3	60.3	53.4	0.23	
693	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.53	0.53	0.53	102	**-12.0**	SPLS 3_80 Ah All Cts	95.4	60.3	70.6	0.20		**11.5**	3_80 Ah Ct1_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.22	
694	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.53	0.53	0.53	97	**-14.0**	SPLS 3_80 Ah All Cts	100.8	60.3	70.6	0.23		**13.9**	SPLS 3_80 Ah All Cts	75.3	60.3	53.4	0.26	
695	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.53	0.53	0.53	93	**-16.3**	SPLS 3_80 Ah All Cts	105.4	60.3	70.6	0.27		**16.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	75.3	60.3	53.4	0.30	
696	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.54	0.54	0.54	83	**-18.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	116.5	60.3	70.6	0.30		**17.8**	3_80 Ah Ct1_bouwfase	75.3	60.3	53.4	0.33	
697	Earth peak diag upper plane	EA	60x60x6	S355	1M16-8.8t	1	35	25		0.54	0.54	0.54	79	**-21.2**	SPLS 3_80 Ah Ct1_bouw	121.8	60.3	70.6	0.35		**21.3**	SPLS 3_80 Ah All Cts	75.3	60.3	53.4	0.40	
698	Plan bracing top ca.	EA	150x150x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	0.50	0.50	58	**-357.4**	SPLS 3_0_9_100 Ba Ct1_	808.6	542.2	846.7	0.66		**341.6**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct1	678.2	542.2	789.1	0.63	
699	Plan bracing top ca.	EA	140x140x13	S355	5M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	68	**-572.3**	SPLS 3_0_9_100 Ah Ct1	766.7	677.8	1146.6	0.84		**585.3**	_100 Ba Ct1_bouwfase	681.4	677.8	1068.0	0.86	
703	2nd plan bacing	DEA	130x130x12#(15,0,	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	1.00	2.00	1.00	127	**-388.1**	SPLS 3_90 Ba All Cts	687.1	813.3	635.0	0.61		**309.3**	LS 3_0_9_90 Ba All Cts	1511.6	813.3	597.0	0.52	
704	2nd plan bacing	EA	90x90x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	237	**-8.2**	SPLS 1a_100 Ba Ct2	67.7	188.2	235.2	0.12		**8.4**	SPLS 1a_80 Ba Ct2	229.3	188.2	213.8	0.04	
705	2nd plan bacing	DEA	90x90x8 (not coupl	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	168	**-0.2**	SPLS 3_90 Ba All Cts	228.9	188.2	235.2	0.00		**0.0**	ULS 8 Ba 11	458.6	188.2	213.8	0.00	
710	Horizontal top of lower ca.	EA	120x120x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	183	**-68.9**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	160.4	542.2	846.7	0.43		**278.1**	SPLS 3_80 Ah All Cts	522.0	542.2	789.1	0.53	
711	Horizontal top of lower ca.	EA	120x120x10	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	182	**-102.9**	ULS 1a_0_9_90	170.2	271.1	352.8	0.60		**105.7**	ULS 1a_90	378.9	271.1	329.6	0.39	
712	Horizontal top of mid ca.	EA	130x130x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	131	**-37.2**	SPLS 3_0_9_100 Ba All (	276.1	542.2	846.7	0.13		**377.8**	ULS 3_100	575.5	542.2	789.1	0.70	
713	Horizontal top of mid ca.	EA	110x110x10	S355	2M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	154	**-101.1**	ULS 1a_0_9_90	156.8	271.1	352.8	0.84		**119.7**	ULS 1a_90	340.7	271.1	329.6	0.44	
714	Horizontal top of top ca.	EA	120x120x12	S355	4M24-8.8t	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	98	**-21.5**	ULS 8 Ah 10	352.6	542.2	846.7	0.06		**309.5**	ULS 3_0	522.0	542.2	789.1	0.59	
715	Horizontal top of top ca.	EA	100x100x10	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	2.00	1.00	1.00	152	**-16.4**	ULS 6b_90_afspannen_1	117.1	188.2	294.0	0.14		**14.8**	S 6b_90_afspannen_10	321.1	188.2	267.3	0.08	
112.1	Main leg	XEA	250x250x24	S355	24M24-8.8t	2	55	50	70	0.29	0.29	0.88	56	**-4848.1**	SPLS 3_90 Ba All Cts	6209.5	6448.9	10160.6	0.78		**4242.9**	LS 3_0_9_90 Ba All Cts	7210.5	6448.9	8771.2	0.66	
113.1	Main leg	XEA	250x250x24	S355						0.50	0.50	1.37	56	**-4519.0**	SPLS 3_90 Ba All Cts	6197.8	0.0	0.0	0.73		**3881.2**	LS 3_0_9_90 Ba All Cts	8141.5	0.0	0.0	0.48	
114.1	Main leg	XEA	250x250x24	S355	24M24-8.8t	2	55	50	70	0.33	0.33	0.95	56	**-4525.8**	SPLS 3_90 Ba All Cts	6200.2	6448.9	10160.6	0.73		**3854.3**	LS 3_0_9_90 Ba All Cts	7210.5	6448.9	8771.2	0.60	
211.1	Diag front face	DEA	150x150x12(12,0,3:	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.58	0.29	0.29	118	**-581.7**	SPLS 3_100 Ah Ct1	867.7	813.3	1270.1	0.72		**589.3**	SPLS 3_100 Ah Ct1	1782.0	813.3	1184.6	0.72	
212.1	Diag front face	DEA	130x130x12#(15,0,	S355	3M24-8.8t	2	55	40	70	1.00	0.50	0.50	142	**-445.2**	SPLS 3_100 Ah Ct1	594.5	813.3	1270.1	0.75		**440.8**	SPLS 3_100 Ah Ct1	1511.6	813.3	1086.2	0.54	
213.1	Diag front face	DEA	150x150x12(12,0,3:	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.33	1.00	0.33	154	**-440.6**	SPLS 3_100 Ah Ct1	617.0	1084.4	1693.4	0.71		**410.8**	SPLS 3_100 Ah Ct1	1782.0	1084.4	1578.1	0.38	
311.1	Diag side face	DEA	150x150x12(12,0,3:	S355	3M24-8.8t	2	55	40	80	0.58	0.29	0.29	118	**-675.5**	SPLS 3_100 Ba All Cts_b	867.7	813.3	1270.1	0.83		**660.2**	_100 Ba Ct1_bouwfase	1782.0	813.3	1184.6	0.81	
312.1	Diag side face	DEA	130x130x12#(15,0,	S355	3M24-8.8t	2	55	40	70	1.00	0.50	0.50	142	**-517.4**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	594.5	813.3	1270.1	0.87		**503.5**	00 Ba All Cts_bouwfase	1511.6	813.3	1086.2	0.62	
313.1	Diag side face	DEA	150x150x12(12,0,3:	S355	4M24-8.8t	2	55	40	80	0.33	1.00	0.33	154	**-506.8**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	617.0	1084.4	1693.4	0.82		**470.9**	00 Ba All Cts_bouwfase	1782.0	1084.4	1578.1	0.43	
700.1	Hor. Plan bracing hip structure	EA	100x100x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	246	**-45.2**	SPLS 3_0_9_90 Ba All Ct	71.1	188.2	235.2	0.64		**34.4**	LS 3_0_9_90 Ba All Cts	259.5	188.2	213.8	0.18	
701.1	Hor. Plan bracing hip structure	EA	100x100x8	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.50	1.00	0.50	223	**-8.5**	ULS 1a_135	80.1	188.2	235.2	0.11		**6.7**	ULS 1a_0_9_45	259.5	188.2	213.8	0.04	
702.1	Hor. Plan bracing hip structure	DEA	100x100x8 (not cou	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	246	**-2.4**	SPLS 3_100 Ba Ct1_bou	142.3	188.2	235.2	0.02		**0.0**		552.3	188.2	213.8	0.00	
706	post_insulator_cantilever	DEA	150x150x14 (not co	S355						1.00	1.00	1.00	36	**-20.1**	ULS 1a_0_9_0_80	2268.3	0.0	0.0	0.01		**17.8**	ULS 1a_100	2849.9	0.0	0.0	0.01	
707	post_insulator_diagonal	EA	70x70x6	S235	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	84	**-3.5**	SPLS 1a_90 Ba All Cts	92.8	188.2	129.6	0.04		**5.2**	ULS 1a_0_9_0_100	94.1	188.2	114.4	0.06	
708	post_insulator_end_beam	HEB	HEB160	S355		1				1.00	1.00	1.00	7	**-5.9**	SPLS 1a_80 Ah Ct2	1514.6	0.0	0.0	0.00		**3.7**	ULS 1a_0_9_0_100	1927.7	0.0	0.0	0.00	
706a	post_insulator_cantilever	DEA	150x150x14 (not co	S355						1.00	1.00	1.00	33	**-97.2**	ULS 1a_0_9_100	2307.0	0.0	0.0	0.04		**207.9**	ULS 1a_100	2849.9	0.0	0.0	0.07	
707a	post_insulator_diagonal	EA	70x70x6	S355	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	85	**-62.0**	ULS 1a_100	149.7	188.2	176.4	0.41		**55.7**	ULS 1a_0_9_100	128.1	188.2	160.4	0.43	
708a	post_insulator_end_beam	HEB	HEB160	S355		1				1.00	1.00	1.00	7	**-30.0**	ULS 1a_0_9_100	1514.6	0.0	0.0	0.02		**35.0**	ULS 1a_100	1927.7	0.0	0.0	0.02	
706b	post_insulator_cantilever	DEA	150x150x14 (not co	S355						1.00	1.00	1.00	40	**-12.1**	ULS 1a_0_9_0_80	2214.1	0.0	0.0	0.01		**12.7**	ULS 1a_100	2849.9	0.0	0.0	0.00	
707b	post_insulator_diagonal	EA	70x70x6	S235	2M20-8.8t	1	45	35	70	1.00	1.00	1.00	94	**-9.0**	SPLS 1a_90 Ah Ct1_bou	86.1	188.2	129.6	0.10		**5.3**	ULS 1a_0_9_0_100	94.1	188.2	114.4	0.06	
708b	post_insulator_end_beam	HEB	HEB160	S355		1				1.00	1.00	1.00	7	**-2.2**	ULS 1a_0_9_0_100	1514.6	0.0	0.0	0.00		**3.5**	ULS 1a_90	1927.7	0.0	0.0	0.00	

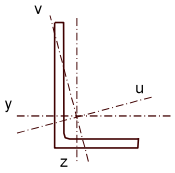
Project: ZW-Oost
Mast: H_c

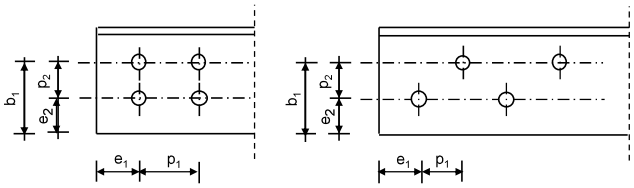
Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-11
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	**Group 108-109**	***Conclusion***			
Section	**XEA 200x200x24**	U.C.	(compression)	**0.72**	**< 1,0 OK**
		U.C.	(tension)	**0.48**	**< 1,0 OK**





Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force	N_{Ed} =	**3780**	kN
Tensile force		**-3352**	kN

Crossing diagonal loads

Applicable:	**No**	
Min. tensile force diagonal 2	**1**	kN
Max. comp. force diagonal 1	**1**	kN
Position crossing diagonal y-axis	1.00	m

Construction loads

Vertical construction load	**1.0**	kN
Member angle to horizontal	**0**	°
Bending around axis	y-axis	

Geometry

System length y-axis	$L_{y,buc}$ =	1.66	m
System length z-axis	$L_{z,buc}$ =	1.66	m
System length v-axis	$L_{v,buc}$ =	1.66	m
System length x-asis	$L_{tk,buc}$ =	1.66	m
Member type		**Leg**	
Type bracing		Non staggered	

End conditions

Begin	Continuous
End	Continuous
Restraint code TOWER	C4

Bolted connection

Bolt type		M24	
Bolt class		8.8	
Number of bolts per leg		6	(24 total)
Shearplane through		Thread	
Boltpattern		Zigzag	
Boltpattern (leg-member only)		Staggered	
End distance	e_1 =	55 mm	Ok
Separation distance //	p_1 =	70 mm	Ok
Separation distance |	p_2 =	100 mm	Ok
End distance ⌟	e_2 =	50 mm	Ok
Double strap or single strap		Double	
Tie plate	b_p =	230 mm	OK
	t_p =	15 mm	OK
	e_2 =	40 mm	OK
A		18118 mm^2	
G		144.9 kg/m	
Partial safety factor	$\gamma_{f;Q}$ =	1.50	
Material factors	γ_{M0} =	1.00	
	γ_{M1} =	1.00	
	γ_{M2} =	1.25	
Shear strength bolt	$F_{v;b;Rd}$ =	135.6 kN	

Slenderness $\lambda_{max} = L / i$: 22 -
Allowed: 120 **OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4\ F_{Ed}\ L_{pr}$ = 0.62 kNm
U.C. = **0.00** **< 1,00 OK**

Results stability

			$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta\chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc}$ =	1.66	m	0.26	1,00 l	0.26	0.98	1	6299	0.60
$L_{z,buc}$ =	1.66	m	0.26	1,00 l	0.26	0.98	1	6299	0.60
$L_{v,buc}$ =	1.66	m	0.28	0,10+0,80 l	0.28	0.97	1	6237	0.61
$L_{tk,buc}$ =	1.66	m	0.55			0.81	1	5229	0.72

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.		Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.	
Cross section angle	$F_{u;Rd}$ =	6432	0.59		*Net section angle*	$F_{u;Rd}$ =	6987	0.48	
Cross section tie plate	$F_{u;Rd}$ =	8094	0.47		*Net section tie plate*	$F_{u;Rd}$ =	6943	0.48	
Shear strength	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.44		*Block shear*	$F_{u;Rd}$ =	10634	0.32	
Bearing strength	$F_{b;Rd}$ =	11695	0.32		*Shear strength*	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.39	
Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.44	elastisch	*Bearing strength*	$F_{b;Rd}$ =	11825	0.28	
					Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.39	elastisch

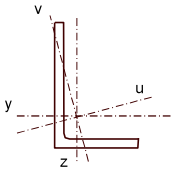
Project: ZW-Oost
Mast: H_c

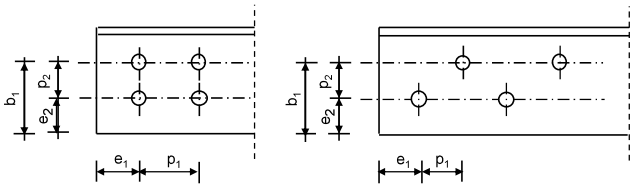
Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	**Group 110-111**	***Conclusion***	
Section	**XEA 250x250x24**	U.C. (compression)	**0.75** **< 1,0 OK**
		U.C. (tension)	**0.61** **< 1,0 OK**





Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force	N_{Ed} =	**4689**	kN
Tensile force		**-4222**	kN

Crossing diagonal loads

Applicable:	**No**	
Min. tensile force diagonal 2	**1**	kN
Max. comp. force diagonal 1	**1**	kN
Position crossing diagonal y-axis	1.00	m

Construction loads

Vertical construction load	**1.0**	kN
Member angle to horizontal	**0**	°
Bending around axis	y-axis	

Geometry

System length y-axis	$L_{y,buc}$ =	1.81	m
System length z-axis	$L_{z,buc}$ =	1.81	m
System length v-axis	$L_{v,buc}$ =	1.81	m
System length x-asis	$L_{tk,buc}$ =	1.81	m
Member type		**Leg**	
Type bracing		Non staggered	

End conditions

Begin	Continuous
End	Continuous
Restraint code TOWER	C4

Bolted connection

Bolt type		M24	
Bolt class		8.8	
Number of bolts per leg		6	(24 total)
Shearplane through		Thread	
Boltpattern		Zigzag	
Boltpattern (leg-member only)		Staggered	
End distance	e_1 =	55 mm	Ok
Separation distance //	p_1 =	70 mm	Ok
Separation distance |	p_2 =	100 mm	Ok
End distance ⌟	e_2 =	50 mm	Ok
Double strap or single strap		Double	
Tie plate	b_p =	230 mm	OK
	t_p =	15 mm	OK
	e_2 =	40 mm	OK

A		23036	mm^2
G		184.3	kg/m
Partial safety factor	$\gamma_{f;Q}$ =	1.50	
Material factors	γ_{M0} =	1.00	
	γ_{M1} =	1.00	
	γ_{M2} =	1.25	
Shear strength bolt	$F_{v;b;Rd}$ =	135.6	kN

Slenderness	$\lambda_{max} = L / i$:	19	-
Allowed:		120	**OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4\ F_{Ed}\ L_{pr}$ =	0.68	kNm
U.C. =	**0.00**	**< 1,00 OK**

Results stability

			$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta\chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc}$ =	1.81	m	0.23	1,00 l	0.23	0.99	1	8098	0.58
$L_{z,buc}$ =	1.81	m	0.23	1,00 l	0.23	0.99	1	8098	0.58
$L_{v,buc}$ =	1.81	m	0.25	0,10+0,80 l	0.25	0.98	1	8045	0.58
$L_{tk,buc}$ =	1.81	m	0.64			0.76	1	6250	0.75

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.		Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.	
Cross section angle	$F_{u;Rd}$ =	8178	0.57		*Net section angle*	$F_{u;Rd}$ =	6987	0.60	
Cross section tie plate	$F_{u;Rd}$ =	8094	0.58		*Net section tie plate*	$F_{u;Rd}$ =	6943	0.61	
Shear strength	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.54		*Block shear*	$F_{u;Rd}$ =	10634	0.40	
Bearing strength	$F_{b;Rd}$ =	11695	0.40		*Shear strength*	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.49	
Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.54	elastisch	*Bearing strength*	$F_{b;Rd}$ =	11825	0.36	
					Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.49	elastisch

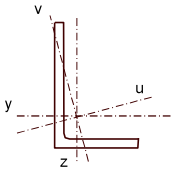
Project: ZW-Oost
Mast: H_c

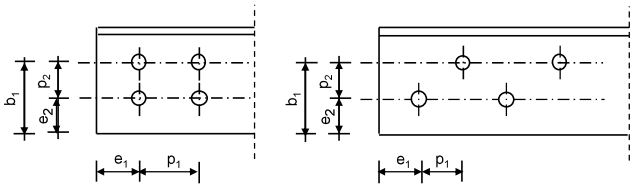
Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	**Group 112.1-113.1-114.1**	***Conclusion***		
Section	**XEA 250x250x24**	U.C.	(compression)	**0.78** **< 1,0 OK**
		U.C.	(tension)	**0.62** **< 1,0 OK**





Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force	N_{Ed} =	**4867**	kN
Tensile force		**-4327**	kN

Crossing diagonal loads

Applicable:	**No**	
Min. tensile force diagonal 2	**1**	kN
Max. comp. force diagonal 1	**1**	kN
Position crossing diagonal y-axis	1.00	m

Construction loads

Vertical construction load	**1.0**	kN
Member angle to horizontal	**0**	°
Bending around axis	y-axis	

Geometry

System length y-axis	$L_{y,buc}$ =	2.00	m
System length z-axis	$L_{z,buc}$ =	2.00	m
System length v-axis	$L_{v,buc}$ =	2.00	m
System length x-asis	$L_{tk,buc}$ =	2.00	m
Member type		**Leg**	
Type bracing		Non staggered	

End conditions

Begin	Continuous
End	Continuous
Restraint code TOWER	C4

Bolted connection

Bolt type		M24	
Bolt class		8.8	
Number of bolts per leg		6	(24 total)
Shearplane through		Thread	
Boltpattern		Zigzag	
Boltpattern (leg-member only)		Staggered	
End distance	e_1 =	55 mm	Ok
Separation distance //	p_1 =	70 mm	Ok
Separation distance |	p_2 =	100 mm	Ok
End distance ⌟	e_2 =	50 mm	Ok
Double strap or single strap		Double	
Tie plate	b_p =	230 mm	OK
	t_p =	15 mm	OK
	e_2 =	40 mm	OK
A		23036 mm^2	
G		184.3 kg/m	
Partial safety factor	$\gamma_{f;Q}$ =	1.50	
Material factors	γ_{M0} =	1.00	
	γ_{M1} =	1.00	
	γ_{M2} =	1.25	
Shear strength bolt	$F_{v;b;Rd}$ =	135.6 kN	

Slenderness $\lambda_{max} = L / i$: 21 -
Allowed: 120 **OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4\ F_{Ed}\ L_{pr}$ = 0.75 kNm
U.C. = **0.00** **< 1,00 OK**

Results stability

			$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta\chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc}$ =	2.00	m	0.25	1,00 l	0.25	0.98	1	8028	0.61
$L_{z,buc}$ =	2.00	m	0.25	1,00 l	0.25	0.98	1	8028	0.61
$L_{v,buc}$ =	2.00	m	0.27	0,10+0,80 l	0.27	0.97	1	7969	0.61
$L_{tk,buc}$ =	2.00	m	0.64			0.76	1	6209	0.78

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.		Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.	
Cross section angle	$F_{u;Rd}$ =	8178	0.60		*Net section angle*	$F_{u;Rd}$ =	6987	0.62	
Cross section tie plate	$F_{u;Rd}$ =	8094	0.60		*Net section tie plate*	$F_{u;Rd}$ =	6943	0.62	
Shear strength	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.56		*Block shear*	$F_{u;Rd}$ =	10634	0.41	
Bearing strength	$F_{b;Rd}$ =	11695	0.42		*Shear strength*	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.50	
Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.56	elastisch	*Bearing strength*	$F_{b;Rd}$ =	11825	0.37	
					Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	8675	0.50	elastisch

APPENDIX C
Knikverkorters

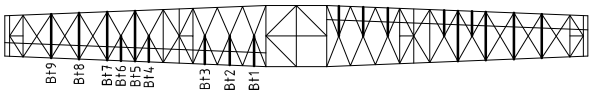
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

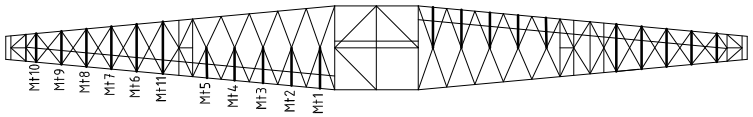
- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

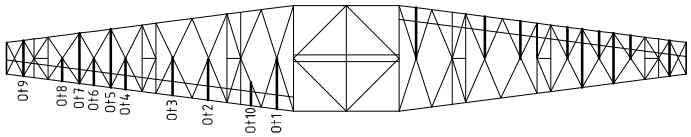
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

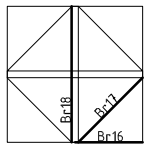
Profielen uit horizontaalverbanden van het onderstuk zijn in PLS-TOWER aanwezig maar worden in deze Appendix aanvullend getoetst op buiging. Profielafmeting en boutverbinding uit PLS-TOWER is leidend.

Overzicht knikverkorters - HA+0/ci

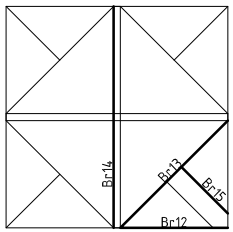




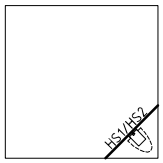




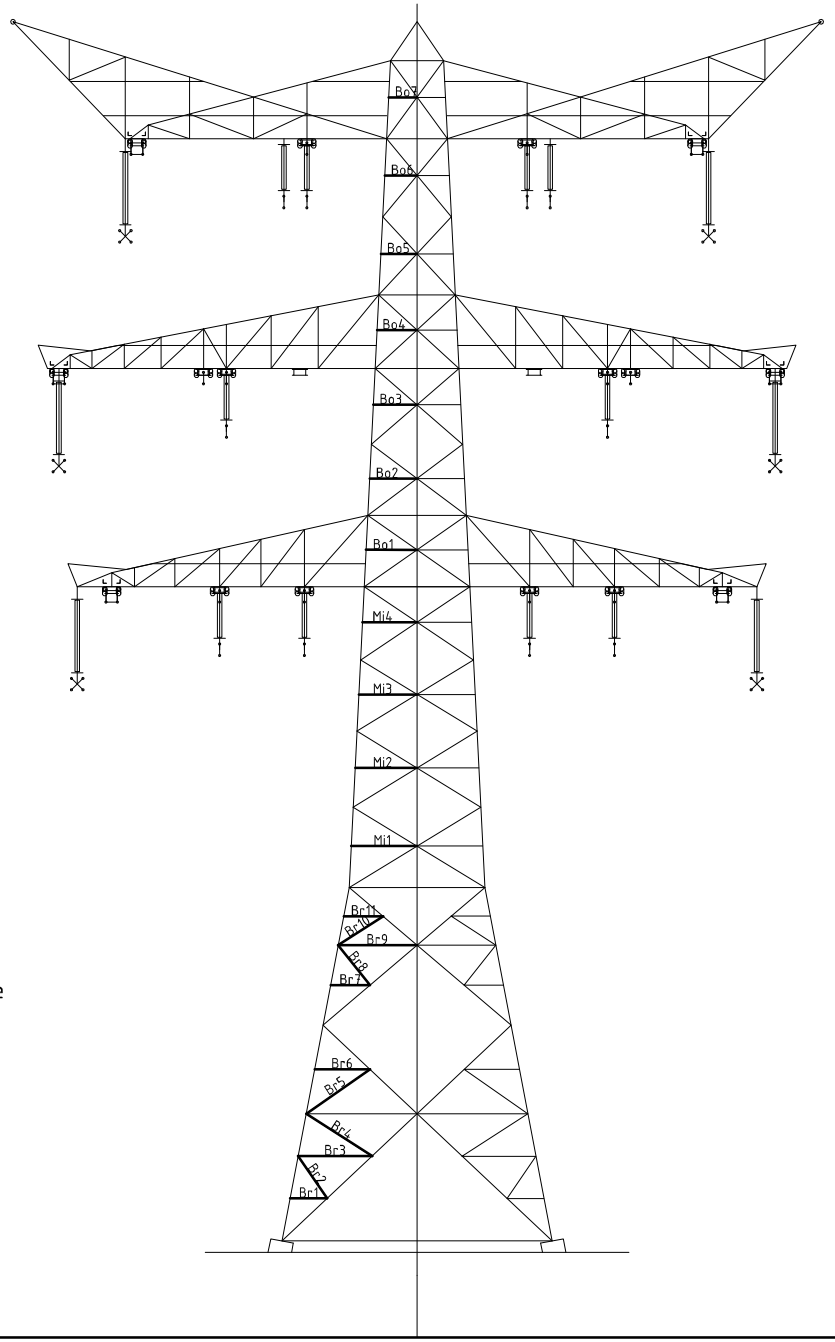
Tussenschot +15,9m



Tussenschot +6,04m



Standaard frame



Redundant members

Date: 2021-07-21
Author: MRE
Version: 1.9

RLL-TLB
HA+0/ci

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20 8.8	1,62	0	118	**62,1**	**0,61**	85,4	94,1	71,3	112,9	1,99	0,87	Bearing	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,24	55	142	**62,1**	**0,00**	77,3	94,1	71,3	136,4	2,68	0,87	Bearing	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20 8.8	3,23	0	183	**62,1**	**1,21**	80,6	94,1	95,0	213,2	4,34	0,77	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20 8.8	3,41	33	194	**62,1**	**0,00**	74,2	94,1	95,0	213,2	4,34	0,84	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20 8.8	3,40	33	193	**62,1**	**0,00**	74,5	94,1	95,0	213,2	4,34	0,83	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,50	0	159	**62,1**	**0,94**	66,6	94,1	71,3	136,4	2,68	0,93	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20 8.8	1,72	0	125	**62,1**	**0,64**	79,3	94,1	71,3	112,9	1,99	0,87	Bearing	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,23	51	141	**62,1**	**0,00**	78,0	94,1	71,3	136,4	2,68	0,87	Bearing	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20 8.8	3,43	0	195	**62,1**	**1,29**	73,5	94,1	95,0	213,2	4,34	0,84	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,32	33	148	**62,1**	**0,00**	73,6	94,1	71,3	136,4	2,68	0,87	Bearing	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20 8.8	1,17	0	86	**62,1**	**0,44**	119,0	94,1	71,3	112,9	1,99	0,87	Bearing	
Br12	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16 8.8	4,83	0	245	**0,0**	**1,81**	57,4	60,3	69,7	257,2	5,49	0,34	Bending	
Br13	Tussenschot +6,04m	Kniksteun op 0,5L	L100x8	S355J0	M16 8.8	6,83	0	222	**0,0**	**2,56**	56,8	60,3	69,7	257,2	7,19	0,36	Bending	
Br14	Tussenschot +6,04m	Kruisende staaf halverwege	L100x8	S355J0	M16 8.8	9,65	0	245	**0,0**	**1,81**	57,4	60,3	69,7	257,2	7,19	0,25	Bending	
Br15	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16 8.8	3,41	0	249	**0,0**	**1,28**	29,4	60,3	52,3	122,3	1,99	0,67	Bending	
Br16	Tussenschot +15,9m	Kniksteun op 0,5L	L130x12	S355J0	M16 8.8	2,94	0	74	**0,0**	**1,10**	380,6	60,3	104,5	620,9	17,91	0,06	Bending	
Br17	Tussenschot +15,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16 8.8	4,17	0	237	**0,0**	**1,56**	54,4	60,3	69,7	225,8	4,34	0,37	Bending	
Br18	Tussenschot +15,9m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16 8.8	5,91	0	168	**0,0**	**1,11**	91,6	60,3	69,7	225,8	5,70	0,19	Bending	
Mi1	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20 8.8	2,87	0	184	**62,5**	**1,07**	71,0	94,1	95,0	181,9	3,33	0,88	Buckling	
Mi2	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20 8.8	2,70	0	173	**62,5**	**1,01**	77,6	94,1	95,0	181,9	3,33	0,80	Buckling	
Mi3	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,53	0	161	**52,2**	**0,95**	65,3	94,1	71,3	136,4	2,68	0,80	Buckling	
Mi4	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20 8.8	2,38	0	151	**52,2**	**0,89**	71,4	94,1	71,3	136,4	2,68	0,73	Bearing	
Bo1	Bovenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16 8.8	2,22	0	162	**28,6**	**0,83**	56,3	60,3	52,3	122,3	1,99	0,55	Bearing	
Bo2	Bovenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16 8.8	2,07	0	151	**28,6**	**0,78**	62,0	60,3	52,3	122,3	1,99	0,55	Bearing	
Bo3	Bovenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16 8.8	1,90	0	163	**28,6**	**0,71**	47,5	60,3	52,3	98,8	1,4	0,60	Buckling	
Bo4	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,74	0	179	**13,6**	**0,65**	28,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,83	Bending	
Bo5	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,58	0	162	**13,6**	**0,59**	33,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,75	Bending	
Bo6	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,41	0	144	**13,6**	**0,53**	39,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,67	Bending	
Bo7	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,24	0	127	**7,4**	**0,46**	46,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,59	Bending	
Ot1	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16 8.8	2,21	0	189	**0,0**	**0,83**	38,3	60,3	52,3	98,8	1,4	0,61	Bending	
Ot2	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,77	0	182	**0,0**	**0,66**	28,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,85	Bending	
Ot3	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,65	0	170	**0,0**	**0,62**	31,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,79	Bending	
Ot4	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,35	0	139	**0,0**	**0,51**	41,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,65	Bending	
Ot5	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16 8.8	2,54	0	217	**0,0**	**0,95**	30,9	60,3	52,3	98,8	1,4	0,70	Bending	
Ot6	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,18	0	121	**0,0**	**0,44**	48,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,56	Bending	
Ot7	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16 8.8	2,19	0	187	**0,0**	**0,82**	38,8	60,3	52,3	98,8	1,4	0,61	Bending	
Ot8	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,00	0	103	**0,0**	**0,38**	58,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,48	Bending	
Ot9	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,56	0	160	**0,0**	**0,59**	33,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,75	Bending	
Ot10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,00	0	103	**0,0**	**0,38**	58,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,48	Bending	
Mt1	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,76	0	181	**0,0**	**0,66**	28,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,84	Bending	
Mt2	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,65	0	170	**0,0**	**0,62**	31,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,79	Bending	
Mt3	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,53	0	157	**0,0**	**0,57**	34,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,73	Bending	
Mt4	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,42	0	146	**0,0**	**0,53**	38,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,68	Bending	
Mt5	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,31	0	135	**0,0**	**0,49**	42,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,63	Bending	
Mt6	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	2,06	0	212	**0,0**	**0,77**	22,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,98	Bending	
Mt7	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,85	0	190	**0,0**	**0,69**	26,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,88	Bending	
Mt8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16 8.8	1,65	0	170	**0,0**	**0,62**	31,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,79	Bending	

Redundant members

Date: 2021-07-21
Author: MRE
Version: 1.9

RLL-TLB
HA+0/ci

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Mt9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,45	0	149	**0,0**	**0,54**	37,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,69	Bending	
Mt10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,25	0	128	**0,0**	**0,47**	45,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,60	Bending	
MT11	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2,26	0	193	**0,0**	**0,85**	37,0	60,3	52,3	98,8	1,4	0,62	Bending	
Bt1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,30	0	134	**0,0**	**0,49**	43,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,62	Bending	
Bt2	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,26	0	129	**0,0**	**0,47**	44,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,60	Bending	
Bt3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,22	0	125	**0,0**	**0,46**	46,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,58	Bending	
Bt4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,12	0	115	**0,0**	**0,42**	51,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,54	Bending	
Bt5	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2,19	0	187	**0,0**	**0,82**	38,8	60,3	52,3	98,8	1,4	0,61	Bending	
Bt6	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,08	0	111	**0,0**	**0,41**	54,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,52	Bending	
Bt7	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2,11	0	181	**0,0**	**0,79**	41,0	60,3	52,3	98,8	1,4	0,58	Bending	
Bt8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2,01	0	207	**0,0**	**0,75**	23,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,96	Bending	
Bt9	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1,91	0	196	**0,0**	**0,72**	25,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,91	Bending	
HS1	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3,25	0	207	**0,0**	**2,44**	45,2	60,3	52,3	145,8	2,7	0,95	Bending	
HS2	High Step	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2,80	0	205	**0,0**	**2,10**	46,0	60,3	61,0	142,7	2,2	0,97	Bending	

APPENDIX D
Blokdeuvels

Het uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels zijn de belastingen op de fundatie uit de uitvoer vanuit PLS-TOWER. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtsrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn, hierdoor is het aantal ingevoerde deuvels in de berekening kleiner dan het aantal deuvels op de principetekening.

Er wordt voor gekozen om de blokdeuvels universeel uit te werken op basis van het profiel van de randstijl, dit betreft een XEA250x250x24-profiel en heeft betrekking op de volgende masttypen:

- Masttype HA+0/c, HA+0/ci, HA+3/c, HA+3/ca en HA+6/c;
- Masttype HB+0/c en HB+6/c;
- Masttype HC+0/c;
- Masttype WA+0/c en WA+6/c;
- Masttype WB+0/c;
- Masttype EA-3/co.

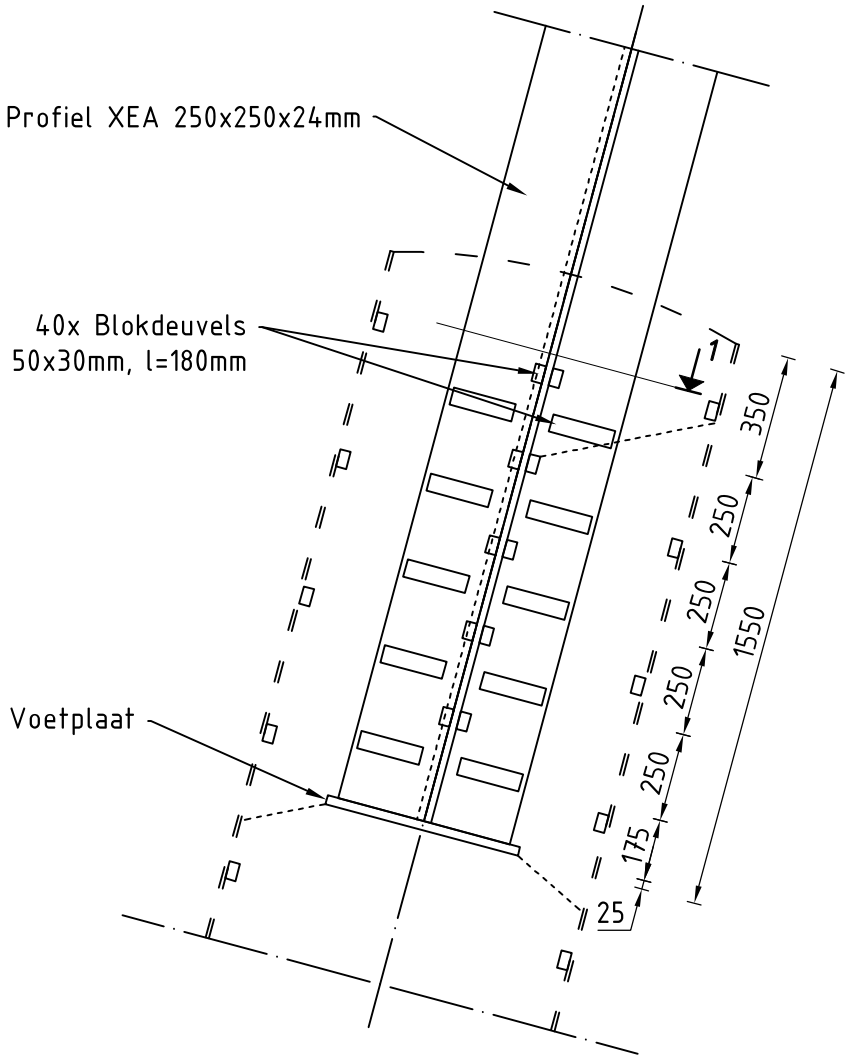
De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting van bovenstaande masttypen. De belasting is opgenomen in Appendix A van het betreffende masttype, masttype HC+0/c is maatgevend. De optredende belastingen van masttype HC+0/c zijn 5503kN (druk) en -4739kN (trek), deze worden ruim naar boven afgerond op **5600kN** (druk) en **-4800kN** (trek). Met deze belastingen worden alle masttypen geborgd en hebben eventuele kleine aanpassingen geen invloed op deze uitwerking.

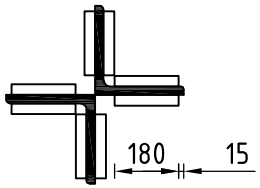
Voor de HA+0/ci blijkt uit onderstaande tabel een maximale drukkracht van **4261kN** en een maximale trekkracht van **3558kN**. De belasting blijft onder de maatgevende waarden van de HC+0/c.

Omhullenden ongeacht stijl

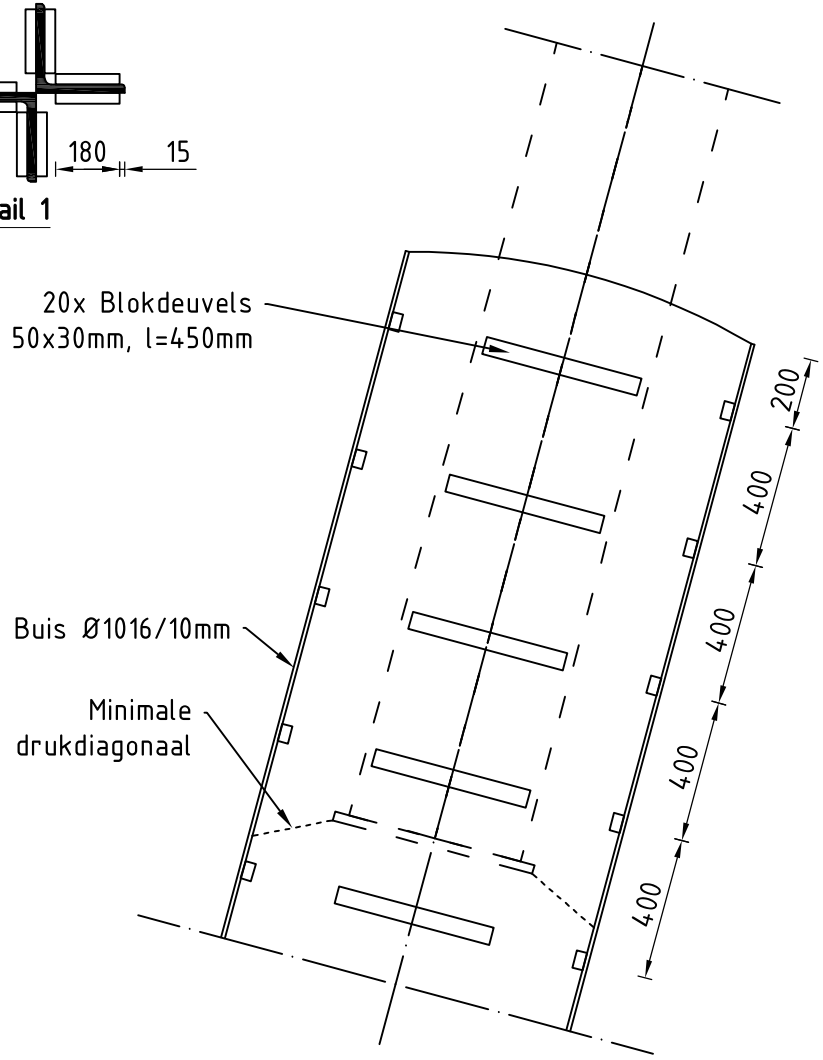
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	**-4261**	-80	-1042	-103	-4385
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	56	848	108	3656
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	-771	**357**	-210	3	-799
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	554	**-360**	107	42	563
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	**3558**	**56**	848	108	3656

Principe blokdeuvels - combi-hoek-, combi-wissel en combi-eindmasten





Detail 1



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-07-09
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load				**Results**			
Compression	$F_{Ed,c}$	**5600**	kN	Compression	U.C.	0.87	< 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	**4800**	kN	Tension	U.C.	0.78	< 1,00 OK

Main leg

Profile		XEA 250x250x24	
Type		Double (XEA)	
Steel material		S355	
Cross section		22934	mm^2
Axial capacity	N_{pl}	8142	kN
Width	b	500	mm
Thickness	t	24	mm
Length in concrete		1550	mm

Shear blocks main leg

Sides		2	
Width	b	50	mm
Thickness	h	30	mm
Length - outside	L_{out}	180	mm
Length - inside	L_{in}	180	mm
Eccentricity	e	15	mm
Welds	a	5	mm
c.t.c. separation	s	250	mm
Number for compr.	n_c	16	-
Number for tension	n_t	16	-

Foot plate

Thickness	t	25	mm
Ext. length	m	30	mm
Welds	a	5	mm

Pile

Name		Buispaal	
Diameter		1016	mm
Thickness		10	mm
Cross section		31604	mm^2
Steel material		S355	
Capacity		11220	kN
Concrete strength		C30/37	

Shear blocks pile

Width	b	50	mm
Thickness	h	30	mm
Length	L	450	mm
Welds	a	5	mm
c.t.c. separation	s	400	mm
Number for compr.	n_c	16	-
Number for tension	n_t	16	-
Blocks per row	n_{bl}	4	-
Effectivity of total	c_{red}	100%	-

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5	
Add. mat. factor	γ_m	1.33	-
f_{cd} =		15.0	N/mm^2

Steel tower stub

Yield strength	f_{yd} =	355	N/mm^2
Tensile strength	f_{ud} =	490	N/mm^2

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in}$ =	10800	mm^2
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in}$ =	31807.5	mm^2
Slope	1: 5	
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$ =	1.72	
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	25.8	N/mm^2
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	4459	kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	4459	kN

Capacity foot plate

k_d =	1.73	-
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	26.0	N/mm^2
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$ =	53	mm
m* = min(c,m) =	30	mm
Type foot plate	Extending	
Effective for	Compr. and tension	
$A_{p,c}$ =	86534	mm^2
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$ =	2254	kN
$A_{p,t}$ =	63600	mm^2
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$ =	1657	kN

Capacities

$F_{rd,c,plate}$ =	2254	kN
$F_{rd,blocks,c}$ =	4459	kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blck} + F_{rd,footplate}$ =	**6713**	kN
U.C. compression	0.83	< 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	2454	kN
$F_{rd,t}$ = min. (welds / foot plate) =	1657	kN
$F_{rd,blocks,t}$ =	4459	kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blck} + F_{rd,footplate}$ =	**6116**	kN
U.C. tension	0.78	< 1,00 OK
U.C. welds	0.47	< 1,00 OK

Capacity shear blocks pile

A_{f1} =	13500	mm^2
A_{f2} =	53076	mm^2
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$ =	1.98	-
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$ =	29.8	N/mm^2
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times c_{red}$ =	**6440**	kN
U.C. compression	0.87	< 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times c_{red}$ =	**6440**	kN
U.C. tension	0.75	< 1,00 OK
U.C. welds	0.45	< 1,00 OK

"Splitting" of pile

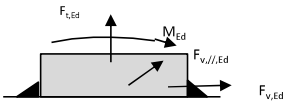
Spread of forces		45	°
Length force flow		1052	mm
Splitting force		2281	kN/m
Yield strength wall	f_{yd} =	355	N/mm^2
Capacity tubular pile		7100	kN/m
U.C.		0.32	< 1,00 OK

Project: RLL-TBG
Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

Plate			***Welds***		
t =	50	mm	a =	5	mm
Grade	S355		l =	360	mm
f_{yd} =	355	N/mm²	β_w =	0.9	-
f_u =	490	N/mm²	γ_{M2} =	1.25	-



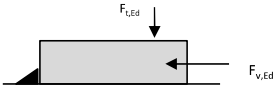
Member forces			***Stress components***		
Factor	1.2		$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed}\sqrt{2} / 4al$ =	0	N/mm²
$F_{t,Ed}$ =	**0**	kN	$\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed}\sqrt{2} / 4al$ =	66	N/mm²
$F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n$ =	**334**	kN		66	N/mm²
$F_{v//,Ed}$ =	**0**	kN	b* = b + 2/3a√2	54.7	mm
M_{Ed} = 1/2 b / h x $F_{v,Ed}$ =	**5.02**	kNm	$\sigma_1 = \tau_1 = 0{,}706M_{Ed} / al\ b^*$ =	36	N/mm²
			$\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al$ =	0	N/mm²
			$\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)}$ =	203	N/mm²

Check								
$\sigma_{vw,Ed}$ =	203	N/mm²	≤	$f_u / \beta_w\gamma_{M2}$ =	436	N/mm²	U.C. =	**0.47** OK
σ_1 =	102	N/mm²	≤	$0{,}9f_u / \gamma_{M2}$ =	353	N/mm²	U.C. =	**0.29** OK

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate			***Welds***		
t =	50	mm	a =	5	mm
Grade	S355		l =	450	mm
f_{yd} =	355	N/mm²	β_w =	0.9	-
f_u =	490	N/mm²	γ_{M2} =	1.25	-



Member forces			***Stress components***		
Factor	1.2		$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed}\sqrt{2} / 2al$ =	23	N/mm²
$F_{t,Ed}$ = 1/2 b / h x $F_{v,Ed}$ =	**145**	kN	$\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed}\sqrt{2} / 2al$ =	76	N/mm²
$F_{v,Ed}$ =	**483**	kN		99	N/mm²
$F_{v//,Ed}$ =	**0**	kN			
M_{Ed} =	**0.00**	kNm			
			$\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al$ =	0	N/mm²
			$\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)}$ =	197	N/mm²

Check								
$\sigma_{vw,Ed}$ =	197	N/mm²	≤	$f_u / \beta_w\gamma_{M2}$ =	436	N/mm²	U.C. =	**0.45** OK
σ_1 =	99	N/mm²	≤	$0{,}9f_u / \gamma_{M2}$ =	353	N/mm²	U.C. =	**0.28** OK

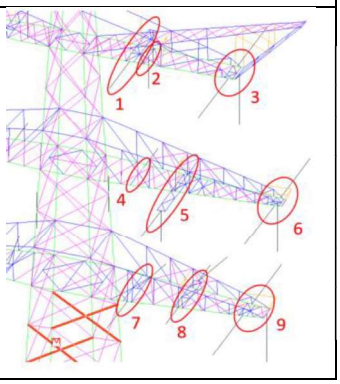
Welds of foot plate

$f_u / \beta_w\gamma_{M2}$ =		436	N/mm²
Weld size	a =	5	mm
Length	l = 2b+ 2b - t =	1952	mm
Capacity	F_{Rd} = a x l x $f_{w,d}$ / √3 =	**2454**	kN

APPENDIX E
Liggers

1 CONTROLE LIGGERS HA+0/CI

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de verschillende liggerberekeningen die nodig zijn. De liggers ter plaatse van aanduiding 3, 6 en 9 zijn ongewijzigd t.o.v. de HA/c-mast. Voor de toetsing van deze onderdelen wordt verwezen naar betreffende rapportage.

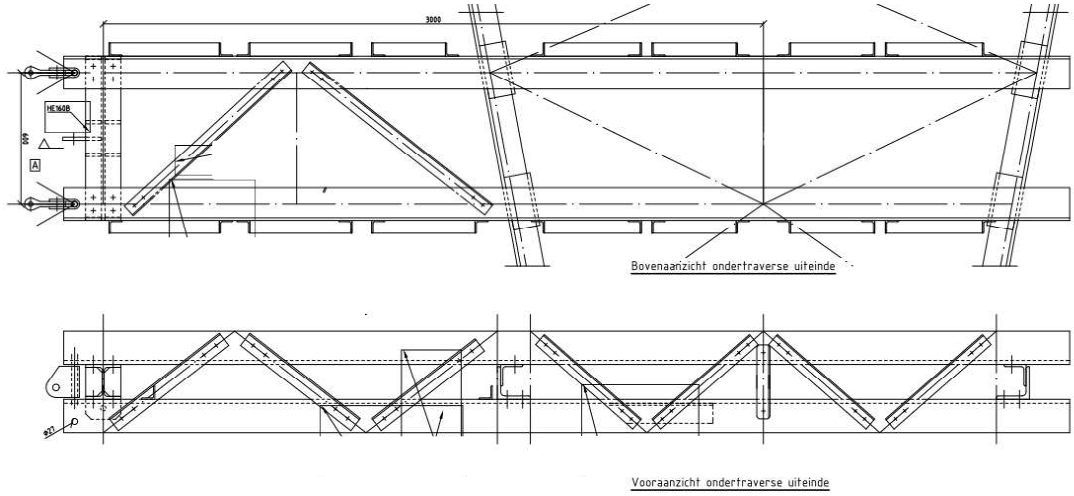
		Binnen	Midden	Buiten	
Liggers 1		afspanketting	-	Verticale post	
Liggers 2		-	Verticale post	-	
Liggers 3		Conform HA/c			
Liggers 4		-	-	Horizontale post	
Liggers 5		afspanketting + verticale post	-	-	
Liggers 6		Conform HA/c			
Liggers 7		Afspanketting	Verticale afloper	-	
Liggers 8		Horizontale post + afloper	-	Horizontale post + afloper	
Liggers 9		Conform HA/c			

De volgende onderdelen worden berekend:

- Liggers 1, 5 en 8 - De uitkragende (dubbel)liggers op het einde van de ondertraverse voor de verticale afloper, inclusief toetsing onderrand;
- Ligger 2 en 7 - Ophanging verticale postisolator en aflopers;
- Ligger 4 – verbinding horizontale post

2 CONTROLE LIGGERS 1, 5 EN 8 - AFSPANLIGGERS

De afspankettingen van de hoekmast worden bevestigd tussen twee paren van hoekprofielen. De liggers van de middentraverse zijn maatgevend, deze liggers kragen circa drie meter uit vanwege de positie van de afloper. De afloper wordt opgehangen aan een HEB-ligger die tussen de afspanliggers wordt gepositioneerd. Deze ligger wordt ook voorzien van een oog om geleiders in te kunnen trekken.



Figuur 1 Principe van de afspanliggers

2.1 Belastingen

De load cases ULS 1a_100 en ULS 3_100 zijn maatgevend en worden beschouwd in de berekening. Daarnaast wordt de belasting door intrekken beschouwd.

- Belastingen lijnzijde

Belastingcombinatie	Bevestiging	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal
ULS 1a_100	12A	116,8	34,4	13,9
ULS 3_100	12A	129,2	30,1	20,4
SLS 7	12A	64,6	11,4	10,7

- Belastingen afloper:

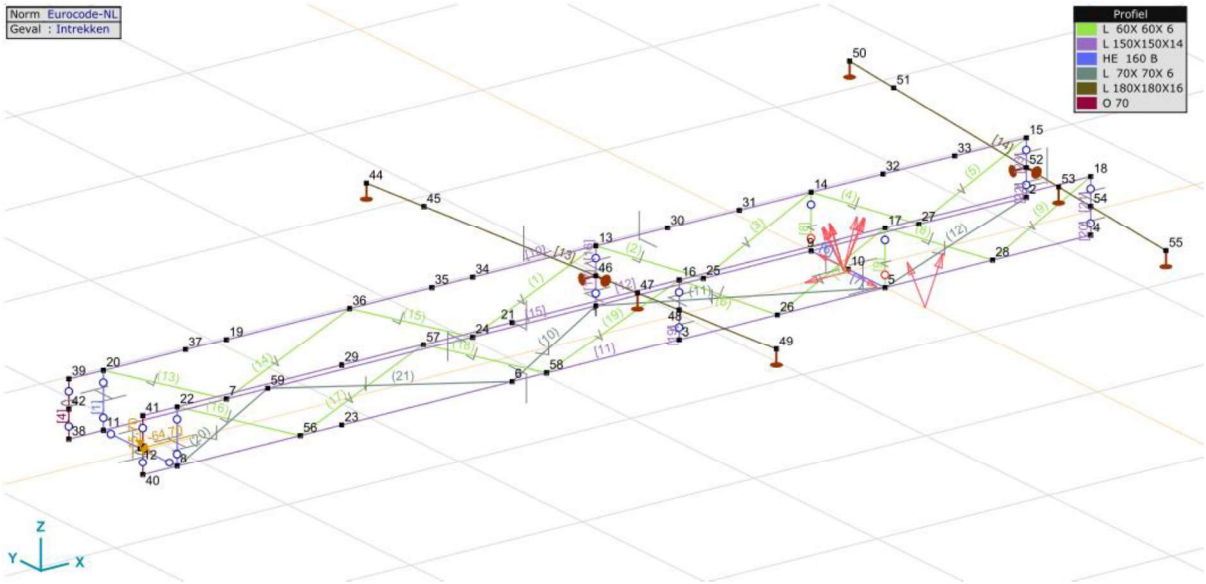
Belastingcombinatie	Bevestiging	Fx_top	Fy_top	Fz_top
ULS 1a_100	12B	0,5	2,8	6,0
ULS 3_100	12B	0,1	0,8	6,0
SLS 7	12B	0	0	5,0

- Belasting intrekken

Hier is uitgegaan van EDS-belasting met belastingfactor 1,35. Initial trekkracht kan hoger zijn, deze moet via de afspanscharnieren worden aangebracht.

2.2 Model

De afspanliggers en diagonalen en onderrand zijn gemodelleerd in een staafelementenmodel in AxisVM. De liggers zijn van profiel L150x14. De onderrand van de traverse is L180x18. De diagonalen in het zijvlak zijn L60x6 en in het ondervlak L70x6. De ligger is HE160B.



Figuur 2 Model AxisVM

2.3 Toetsing

Voor berekening AxisVM, zie na pagina 9 van deze appendix. Hieronder worden de resultaten beoordeeld.

Liggerprofiel HE160B is in AxisVM met de Eurocode regels voor I-profielen getoetst (klasse 3 elastisch).

Controle Eurocode	U.C	
Ligger HE160B	0,37	OK

Hoekstaal is met spreadsheet separaat getoetst, gebaseerd op staafkrachten uit AxisVM. Zie pagina 8 en 9.

Diagonaal	Staafkracht	Toelaatbaar	U.C.	
L60x6-2M16	52,2	107	0,45	OK
L70x6-2M20	100,9	129	0,79	OK

De liggers van hoekstaal zijn aan de hand van de spanningen beoordeeld.

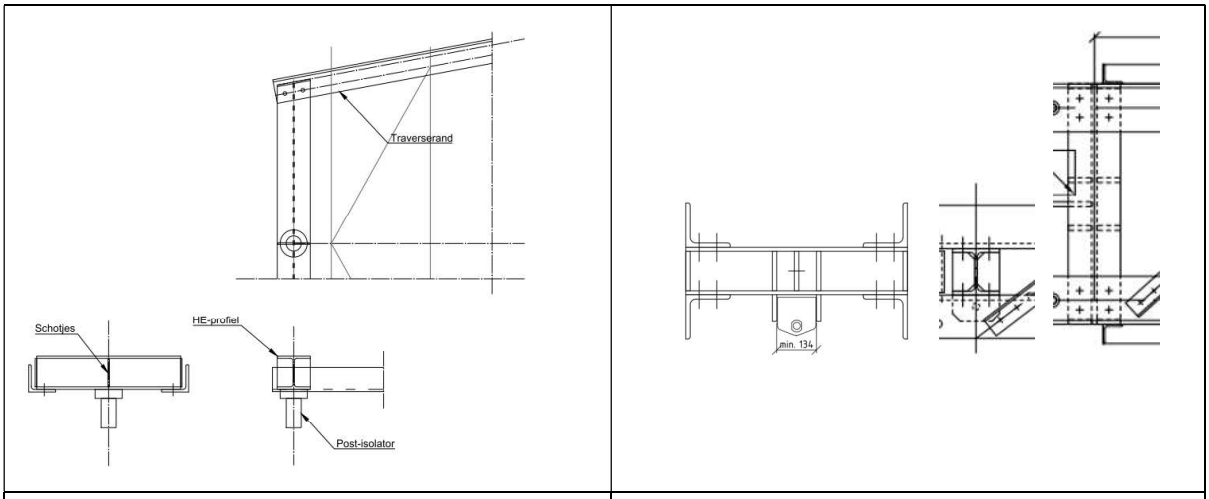
Spanningscontrole	Spanning	Toelaatbaar	U.C.	
Liggers L150x14	170	355	0,48	OK
Onderrand L180x18	232[1]	355	0,65	OK

Conclusie is dat alle profielen voldoen.

[1] De optredende spanning uit AxisVM is 80MPa. Er treedt echter ook nog een druk- of trekkracht op in het profiel, welke niet is meegenomen in AxisVM. De maximale kracht is 940kN in het betreffende gedeelte van de staaf. De bijbehorende spanning is (940000N / 6191mm^2 =) 152MPa. De totale spanning is dus gelijk aan (80MPa + 152MPa =) 232MPa.

3 LIGGER 2 & 7 – POSTISOLATOR EN AFLOPER

Deze liggers komen qua principe overeen met variant 1A (ligger 2) en 1B (ligger 7), zoals berekend voor HA/c. De liggerlengte van ligger 2 en de belasting op en het profiel van ligger 7 wijkt af t.o.v. dan de uitwerking voor HA/c.



Variant 1A: post-isolator rechtstreeks op ligger	*Variant 1B: afloper via een HEB-profiel tussen de afspanliggers*

Figuur 3 Principedetails voor bevestiging post-isolator variant 1A en 1B

3.1 Ligger 2 - Variant A

De postisolator wordt opgehangen aan een enkele stalen ligger. Deze ligger wordt daardoor in twee richtingen en op torsie belast. De optredende belastingen zijn:

- Verticaal F_v 2,6 kN;
- Horizontaal $F_{h,tot}$ 3,0 kN;
- Torsiemoment M_{tot} 5,8 kNm.

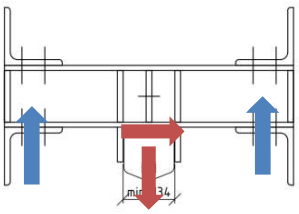
De lengte van de ligger is 2,3m (boventraverse). Het profiel van de ligger is HEB200 (S355). De ligger wordt getoetst aan de hand van een excel-sheet. Uit berekening blijkt dat de ligger voldoet met een maximale UC van 0,37. Voor berekening, zie pagina 7.

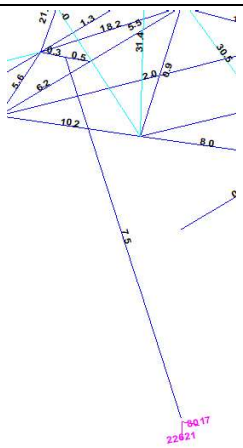
3.2 Ligger 7 - Variant B

Onderstaand is de situatie schematisch weergegeven. T.o.v. de uitwerking voor HA/c wordt er geen isolator bevestigd met een momentvaste verbinding, maar een afloper met een scharnierende koppeling. De hoeklijnen hebben een (minimale) doorsnede van 150x150x14mm. De afstand tussen de hoeklijnen is 600mm. De bovenste en onderste hoeklijnen worden halverwege de overspanning gekoppeld.

De optredende belasting is maximaal in het geval van kortsluiting en bedraagt:

- 22,6kN verticaal;
- 8,0kN horizontaal.





Figuur 4 Schematische weergave ophanging variant 1B & belastingen

De optredende maximale reactiekracht op één ligger is verticaal gelijk aan (22,6kN / 2 =) 11,3kN en horizontaal (8,0kN / 2 =) 4,0kN.

De maximale overspanning is 4,0m. Doordat het weerstandsmoment in twee richtingen gelijk is, kunnen de krachten samen worden genomen voor de toetsing. Het totale moment in het hoekstaal wordt dan (0,25 · (11,3kN + 4,0kN) · 4,0m =) 15,3kNm.

Het weerstandsmoment is gelijk aan 78300mm^3. De spanning is gelijk aan (15,3·10^6 Nmm/78300mm^3 =) 195MPa. De ligger voldoet met een UC van (195MPa / 355MPa =) 0,55.

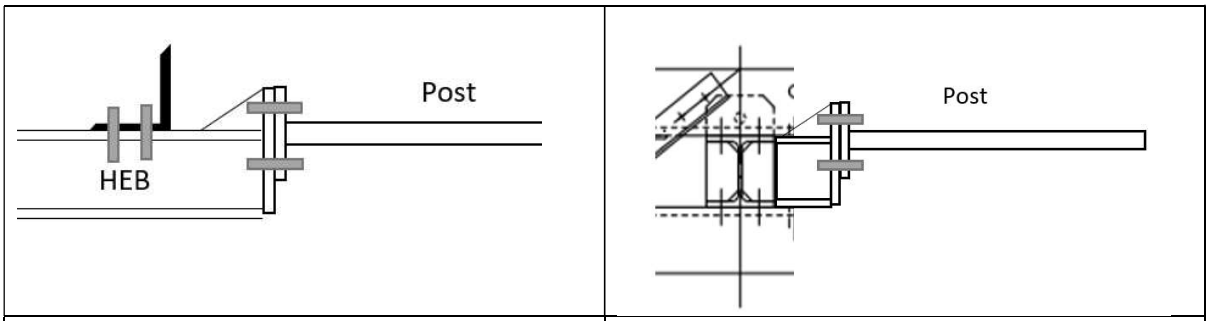
De ligger die hoeklijnen koppelt heeft een doorsnede van HEB160 en wordt om de sterke as belast. Het optredende moment is gelijk aan (1/4 · 22,6kN · 0,6 =) 3,39kNm. De spanning is gelijk aan (3,39·10^6 Nmm / 312000mm^3 =) 11MPa. De ligger voldoet met een UC van (11MPa / 355MPa =) 0,03.

4 LIGGER 4 – HORIZONTALE POST-ISOLATOR

Er zijn voor deze uitwerking twee varianten:

A. Uitstekende ligger
B. Ligger op torsie

Uitgangspunt voor het gewicht van de post-isolator is 2,0kN. Er is in deze controle uitgegaan van een aanvullende belasting op het einde van de isolator van 5kN. De lengte van de isolator is 2,5m en ligger steekt maximaal 0,5m uit (conservatief). Het (torsie)moment in de ligger is dan gelijk aan (2,0kN · 1,75m + 5,0kN · 3,0m =) 18,5kNm.



Variant A – uitstekende ligger | Variant B – Ligger op torsie

Figuur 5 Principe ligger 4

4.1 Variant A

Conservatief wordt er van de zwakke as van het profiel uitgegaan (HEB140), het weerstandsmoment is dan gelijk aan 78500mm^3. De spanning is gelijk aan (18,5·10^6 Nmm/78500mm^3 =) 236MPa. De ligger voldoet met een UC van (236MPa / 355MPa =) 0,66.

4.2 Variant B

De lengte van de ligger is 0,6m. Het profiel van de ligger is HEB160 (S355). De ligger wordt op torsie belast en wordt getoetst aan de hand van een excel-sheet. Uit berekening blijkt dat de ligger voldoet met een maximale UC van 0,90. Voor berekening, zie pagina 7.

Steel beams in torsion
Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-07-01
Auteur: MRE
Versie: 1.1

Load		***Beam 1***	***Beam 2***	***Beam 3***	***Beam 4***	
Force on insulator		3.97	7			*kN*
Angle of insulator (to vertical)		49.1	90			°
Horizontal force in direction of		z-as	y-as			
Horizontal force	F_h	3.0	7.0			*kN*
Vertical force	F_v	2.6	0.0			*kN*
Eccentricity of force (below beam)	e	1850	2560			*mm*
Torsional moment	T	5.9	18.5			*kNm*
Beams						
Beam length	L	2300	600			*mm*
Yield stress	f_y	355	355			*Mpa*
Elastic modulus	E	210000	210000			*Mpa*
Shear modulus	G	81000	81000			*Mpa*
Profile		HEB 200	HEB 160			
		HEB200	HEB160			
Height	h	200	160			*mm*
Width	b	200	160			*mm*
Web thickness	t_w	9.0	8.0			*mm*
Flange thickness	t_f	15.0	13.0			*mm*
Torsional constant	I_t	60	31			$\cdot 10^4$ *mm⁴*
Warping constant	I_{wa}	171125	47943			$\cdot 10^6$ *mm⁶*
Moment of inertia	I_y	5696	2492			$\cdot 10^4$ *mm⁴*
	I_z	2003	889			$\cdot 10^4$ *mm⁴*
Flange stiffness	$I_f = I_z / 2 =$	1002	445			*mm³*
Moment of resistance	$W_{y,el}$	570	311			$\cdot 10^3$ *mm³*
	$W_{z,el}$	200	111			$\cdot 10^3$ *mm³*
Torsional bending constant	d	862	630			*mm*
	L/d	2.7	1.0			
	α	0.5	0.5			

Calculation of second derivative of angular deflection ϕ'':

$A = T / (G \cdot I_t \cdot d) =$	1.40E-07	1.16E-06
$B = \sinh(\alpha \cdot L / d) =$	1.77E+00	4.94E-01
$C = \tanh(L/d) =$	9.90E-01	7.41E-01
$D = \cosh(\alpha \cdot L / d) =$	2.03E+00	1.12E+00
$F = \sinh(0.5 \cdot L / d) =$	1.77E+00	4.94E-01
$H = (B / C - D) \cdot F =$	-4.35E-01	-2.21E-01
$X = A \cdot H =$	-6.11E-08	-2.56E-07
$Y = X \cdot G \cdot I_t \cdot d / T =$	-4.35E-01	-2.21E-01
$\phi'' = Y \cdot T / (G \cdot I_t \cdot d) =$	-6.11E-08	-2.56E-07 *rad/mm²*

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_f \cdot (h - t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	11.9	17.6	*kNm*
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.5	1.1	*kNm*
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.7	0.0	*kNm*

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	35.6	19.7	*kNm*
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	202.2	110.6	*kNm*
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	71.1	39.5	*kNm*

Combined check of beam:

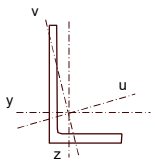
UC	0.37	0.90	

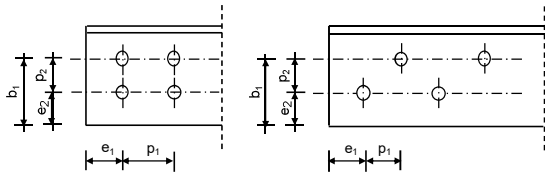
Angle check

NEN-EN 1993-1-1 and EN 1993-3-1

Datum: 2021-06-30
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	**Diagonaal zijvlak**	***Conclusion***	
Section	**L60x6**	U.C. (compression)	**0.43** **< 1,0 OK**
		U.C. (tension)	**0.45** **< 1,0 OK**





Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force	N_{Ed} =	**-52**	kN
Tensile force		**48**	kN

Crossing diagonal loads

Applicable:	**No**	
Min. tensile force diagonal 2	**1**	kN
Max. comp. force diagonal 1	**1**	kN
Position crossing diagonal y-axis	1.00	m

Construction loads

Vertical construction load	**1.0**	kN
Member angle to horizontal	**0**	°
Bending around axis	y-axis	

Geometry

System length y-axis	$L_{y,buc}$ =	0.70	m
System length z-axis	$L_{z,buc}$ =	0.70	m
System length v-axis	$L_{v,buc}$ =	0.70	m
System length x-asis	$L_{tk,buc}$ =	0.70	m
Member type		**Other**	
Type bracing		Non staggered	

End conditions

Begin	More than one bolt
End	More than one bolt
Restraint code TOWER	C8

Bolted connection

Bolt type		M16	
Bolt class		8.8	
Number of bolts per leg		2	(2 total)
Shearplane through		Thread	
Boltpattern		Line	
Boltpattern (leg-member only)		Staggered	
End distance	e_1 =	35 mm	Ok
Separation distance //	p_1 =	55 mm	Ok
Separation distance |	p_2 =	55 mm	Ok
End distance ⌟	e_2 =	55 mm	Ok
Double strap or single strap		Single	
Tie plate	b_p =	100 mm	OK
	t_p =	10 mm	OK
	e_2 =	35 mm	OK
A		691 mm^2	
G		5.5 kg/m	
Partial safety factor	$\gamma_{f;Q}$ =	1.50	
Material factors	γ_{M0} =	1.00	
	γ_{M1} =	1.00	
	γ_{M2} =	1.25	
Shear strength bolt	$F_{v;b;Rd}$ =	60.3 kN	

Slenderness λ_{max} = L / i 60 -
Allowed: 180 **OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed}$ = 1/4 F_{Ed} L_{pr} = 0.26 kNm
U.C. = **0.14** **< 1,00 OK**

Results stability

			$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta\chi Af_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc}$ =	0.70	m	0.50	0,4+0,7 l	0.75	0.75	1	185	0.28
$L_{z,buc}$ =	0.70	m	0.50	0,4+0,7 l	0.75	0.75	1	185	0.28
$L_{v,buc}$ =	0.70	m	0.78	0,35+0,70	0.90	0.66	1	162	0.32
$L_{tk,buc}$ =	-	m	-			-	-	-	0.00

Bolted connection

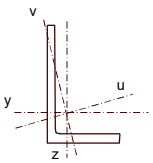
Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.		Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.	
Cross section angle	$F_{u;Rd}$ =	245	0.21		*Net section angle*	$F_{u;Rd}$ =	107	0.45	
Cross section tie plate	$F_{u;Rd}$ =	355	0.15		*Net section tie plate*	$F_{u;Rd}$ =	289	0.17	
Shear strength	$F_{v;Rd}$ =	121	0.43		*Block shear*	$F_{u;Rd}$ =	194	0.25	
Bearing strength	$F_{b;Rd}$ =	145	0.36		*Shear strength*	$F_{v;Rd}$ =	121	0.40	
Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	121	0.43	elastisch	*Bearing strength*	$F_{b;Rd}$ =	133	0.36	
					Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	121	0.40	elastisch

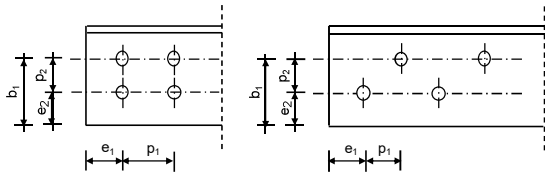
Angle check

NEN-EN1993-1-1and EN1993-3-1

Datum: 2021-06-30
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	**Diagonaal ondervlak**	***Conclusion***		
Section	**L70x6**	U.C.	(compression)	**0.53** **< 1,0 OK**
		U.C.	(tension)	**0.79** **< 1,0 OK**





Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force N_{Ed} = **-80** kN
Tensile force **101** kN

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1** kN
Max. comp. force diagonal 1 **1** kN
Position crossing diagonal y-axis 1.00 m

Construction loads

Vertical construction load **1.0** kN
Member angle to horizontal **0** °
Bending around axis y-axis

Geometry

System length y-axis	$L_{y,buc}$ =	1.16 m
System length z-axis	$L_{z,buc}$ =	1.16 m
System length v-axis	$L_{v,buc}$ =	1.16 m
System length x-asis	$L_{tk,buc}$ =	1.16 m

Member type **Other**
Type bracing Non staggered

End conditions

Begin More than one bolt
End More than one bolt
Restraint code TOWER C8

Bolted connection

Bolt type M20
Bolt class 8.8
Number of bolts per leg 2 (2 total)
Shearplane through Thread
Boltpattern Line
Boltpattern (leg-member only) Staggered

End distance	e_1 =	45 mm	Ok
Separation distance //	p_1 =	70 mm	Ok
Separation distance |	p_2 =	70 mm	Ok
End distance ⌟	e_2 =	70 mm	Ok
Double strap or single strap		Single	
Tie plate	b_p =	100 mm	OK
	t_p =	10 mm	OK
	e_2 =	35 mm	OK

A 813 mm^2
G 6.5 kg/m

Partial safety factor	$\gamma_{f;Q}$ =	1.50
Material factors	γ_{M0} =	1.00
	γ_{M1} =	1.00
	γ_{M2} =	1.25
Shear strength bolt	$F_{v;b;Rd}$ =	94.1 kN

Slenderness λ_{max} = L / i 85 -
Allowed: 180 **OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed}$ = 1/4 F_{Ed} L_{pr} = 0.44 kNm
U.C. = **0.17** **< 1,00 OK**

Results stability

			$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta\chi Af_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc}$ =	1.16	m	0.71	0,4+0,7 l	0.90	0.66	1	191	0.42
$L_{z,buc}$ =	1.16	m	0.71	0,4+0,7 l	0.90	0.66	1	191	0.42
$L_{v,buc}$ =	1.16	m	1.11	0,35+0,70	1.12	0.52	1	150	0.53
$L_{tk,buc}$ =	-	m	-			-	-	-	0.00

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.		Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.	
Cross section angle	$F_{u;Rd}$ =	289	0.28		*Net section angle*	$F_{u;Rd}$ =	129	0.79	
Cross section tie plate	$F_{u;Rd}$ =	355	0.23		*Net section tie plate*	$F_{u;Rd}$ =	275	0.37	
Shear strength	$F_{v;Rd}$ =	188	0.43		*Block shear*	$F_{u;Rd}$ =	250	0.40	
Bearing strength	$F_{b;Rd}$ =	191	0.42		*Shear strength*	$F_{v;Rd}$ =	188	0.54	
Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	188	0.43	elastisch	*Bearing strength*	$F_{b;Rd}$ =	176	0.58	
					Combined effect	$F_{v;Rd}$ =	160	0.63	elastisch

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X5 R4e · Geregistreerd aan DNV GL - Energy
HA+0_ci - MT.axs

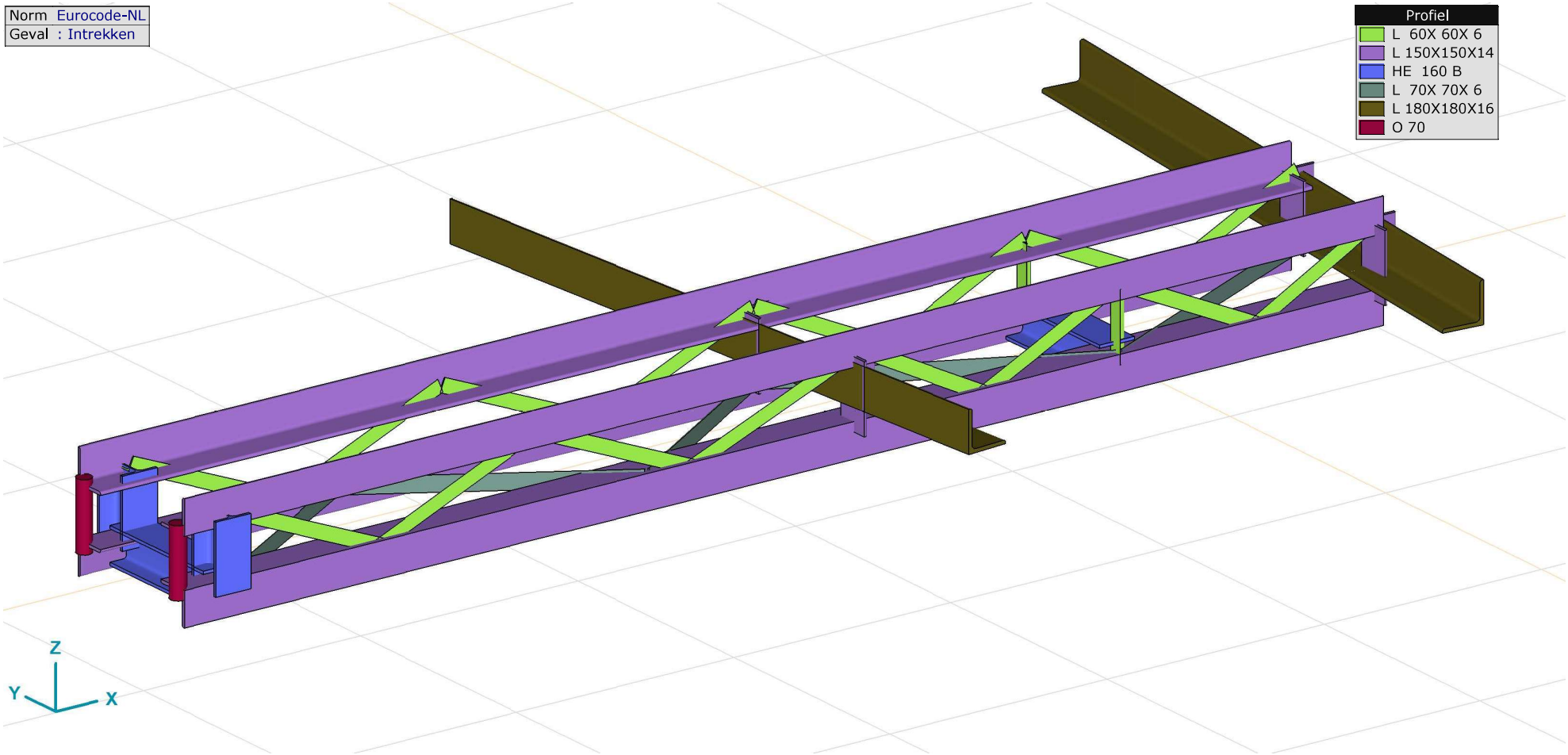
Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

Onderdeel	*Pagina*
Tekening render	3
Tekening nummers	4
Knopen	5
Vakwerkstaven	6
Staven	7
Tekening profielen	8
Profielen	9
Materialen	11
Knoopopleggingen	12
Belastinggevallen	13
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	13
EG	14
EG: Staaf eigen gewicht	15
ULS 1a_100	15
ULS 1a_100: Knoopbelastingen	16
ULS 3_100	16
ULS 3_100: Knoopbelastingen	17

Onderdeel	*Pagina*
Intrekken	17
Intrekken: Knoopbelastingen	18
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)	18
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)	19
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)	20
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)	21
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)	22
Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L70x6]	23
Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L60x6]	23
Staafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), Liggers]	23
Staafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), onderrand]	24
[I], > Liggers, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	25
[I], > onderrand, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	26
[I], > HEB160, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	27
[I], Lineair, Co #1 (UGT), eZ, Lijnen	28
[I], Lineair, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen	29
[I], Lineair, Co #3 (UGT), eZ, Lijnen	30

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

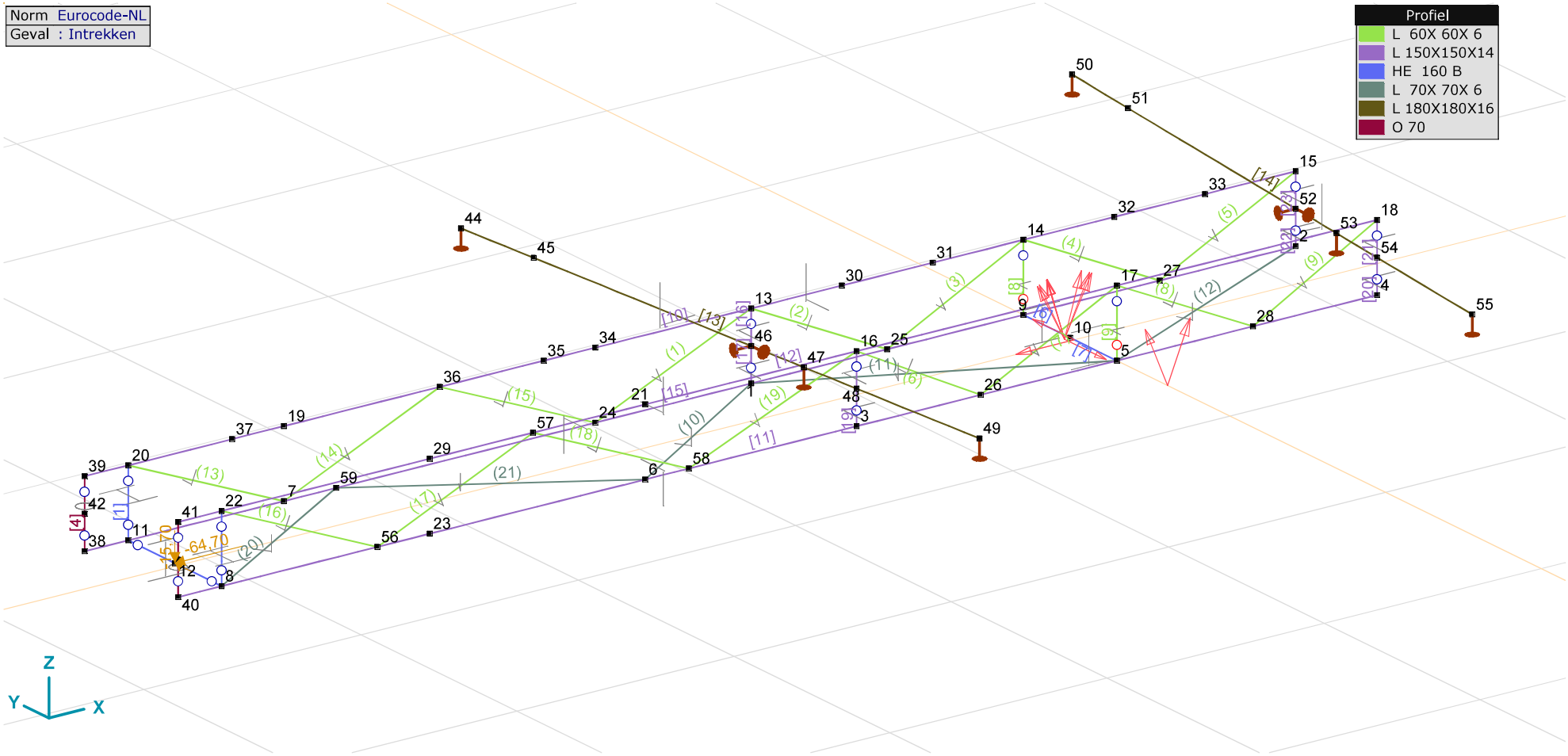


Tekening render

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **HA+0_ci - MT.axs**



Tekening nummers

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	−1,254	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
2	1,254	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
3	−1,198	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
4	1,198	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
5	0	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
6	−2,172	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
7	−3,405	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
8	−4,122	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
9	0	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
10	0	0,026	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
11	−4,122	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
12	−4,122	0,026	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
13	−1,254	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
14	0	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
15	1,254	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
16	−1,198	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
17	0	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
18	1,198	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
19	−3,405	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
20	−4,122	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
21	−2,172	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
22	−4,122	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
23	−3,164	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
24	−1,971	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
25	−0,627	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
26	−0,627	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
27	0,627	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
28	0,627	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
29	−3,164	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
30	−0,836	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
31	−0,418	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
32	0,418	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
33	0,836	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
34	−1,971	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
35	−2,209	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
36	−2,688	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
37	−3,643	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
38	−4,322	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
39	−4,322	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
40	−4,322	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
41	−4,322	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
42	−4,322	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
43	−4,322	−0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
44	−1,407	1,976	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
45	−1,368	1,563	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
46	−1,254	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
47	−1,226	0,026	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
48	−1,198	−0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
49	−1,134	−0,974	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
50	1,407	1,976	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
51	1,368	1,563	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
52	1,254	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
53	1,226	0,026	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
54	1,198	−0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
55	1,134	−0,974	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
56	−3,405	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
57	−2,688	−0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
58	−1,971	−0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
59	−3,164	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

e_X: Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking X); **e_Y:** Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking Y); **e_Z:** Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking Z); **θ_X:** Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond X-as); **θ_Y:** Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond Y-as); **θ_Z:** Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond Z-as);

Vakwerkstaven

	Knoop i	*Knoop j*	*Lengte [m]*	*Lokaal X*	*Materiaal*	*Profiel*	*Ref_z*	*Non-lin.*	*N_r*
1	13	← 24	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
2	13	→ 25	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
3	14	← 25	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
4	14	→ 27	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
5	15	← 27	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
6	16	→ 26	0,645	i - j	S 355	1	Auto	.	
7	17	← 26	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
8	17	→ 28	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
9	18	← 28	0,645	j - i	S 355	1	Auto	.	
10	1	← 6	1,097	j - i	S 355	2	Auto	.	
11	1	→ 5	1,390	i - j	S 355	2	Auto	.	
12	2	← 5	1,390	j - i	S 355	2	Auto	.	
13	7	← 20	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
14	7	→ 36	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
15	24	← 36	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
16	22	→ 56	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
17	56	→ 57	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
18	57	→ 58	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
19	16	← 58	0,829	j - i	S 355	1	Auto	.	
20	8	→ 59	1,130	i - j	S 355	2	Auto	.	
21	6	← 59	1,159	j - i	S 355	2	Auto	.	

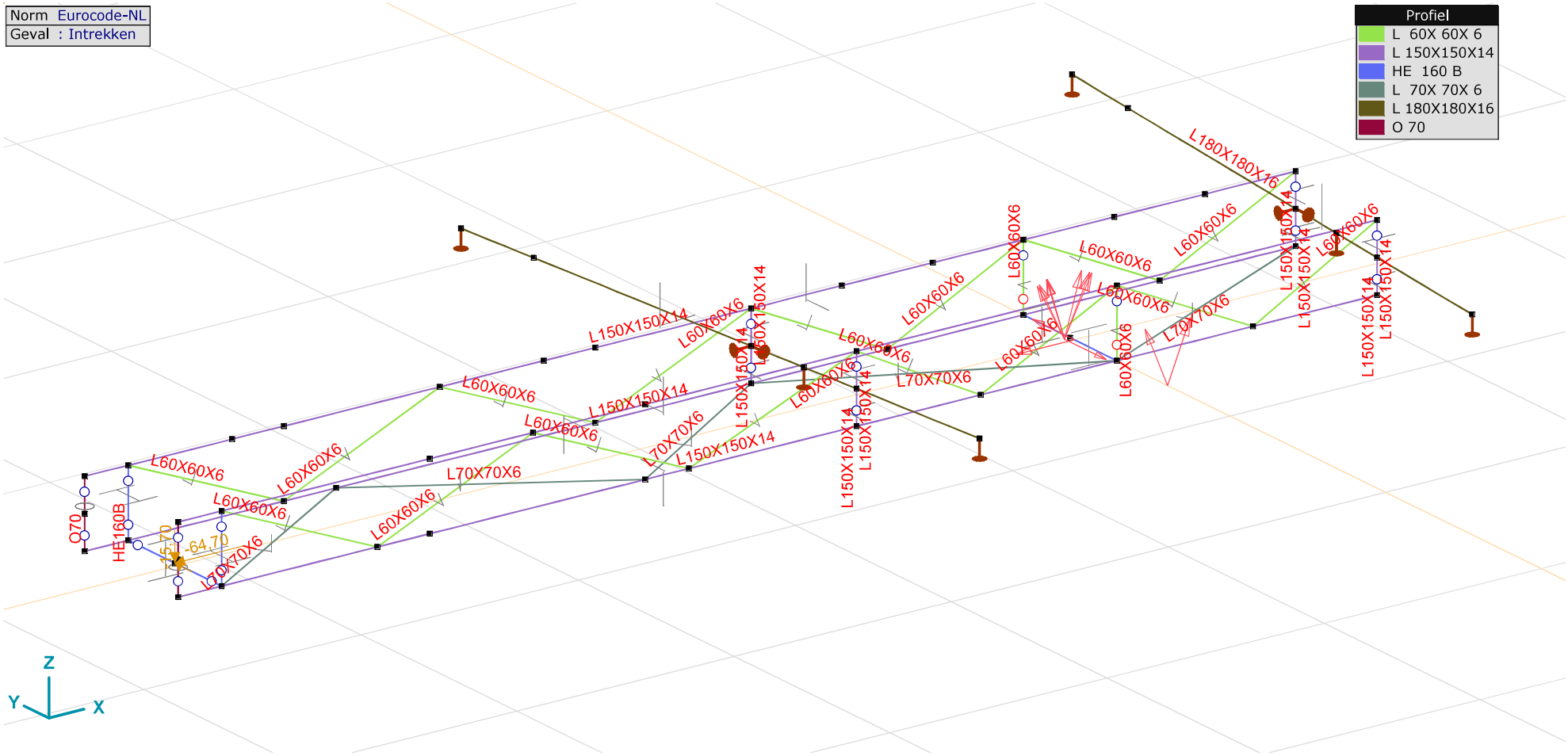
Knoop i: Knoop aan i einde; **Knoop j:** Knoop aan j einde; **Lengte:** Staaflengte; **Lokaal X:** Lokale X-richting; **Ref_z:** Referentie voor lokale Z-richting; **Non-lin.:** Niet-lineaire parameters; **N_r:** Grensweerstand;

Staven

	Knoop i	*Knoop j*	*Lengte*	*Lokaal X*	*Materiaal*	*Start doorsnede*	*Eind doorsnede*	*Ref_z*	*ER_{St}*	*ER_{Eind}*
1	11	← 20	0,300	j - i	S 355	5	5	R3	Schar-Z	Schar-Z
2	8	← 11	0,600	j - i	S 355	5	5	Auto	Schar-Z	Schar-Z
3	8	→ 22	0,300	i - j	S 355	5	5	R3	Schar-Z	Schar-Z
4	38	← 39	0,300	j - i	S 355	6	6	R3	Schar-YZ	Schar-YZ
5	40	→ 41	0,300	i - j	S 355	6	6	R3	Schar-YZ	Schar-YZ
6	9	→ 10	0,300	i - j	S 355	5	5	Auto	.	.
7	5	← 10	0,300	j - i	S 355	5	5	Auto	.	.
8	9	→ 14	0,300	i - j	S 355	1	1	Auto	Bol	Schar-YZ
9	5	→ 17	0,300	i - j	S 355	1	1	Auto	Bol	Schar-YZ
10	15	→ 39	5,576	i - j	S 355	3	3	Auto	.	.
11	4	← 40	5,520	j - i	S 355	3	3	R2	.	.
12	18	← 41	5,520	j - i	S 355	3	3	Auto	.	.
13	44	→ 49	2,963	i - j	S 355	4	4	Auto	.	.
14	50	← 55	2,963	j - i	S 355	4	4	Auto	.	.
15	2	← 38	5,576	j - i	S 355	3	3	R12	.	.
16	13	← 46	0,150	j - i	S 355	3	3	Auto	.	000110
17	1	→ 46	0,150	i - j	S 355	3	3	Auto	000110	.
18	16	← 48	0,150	j - i	S 355	3	3	Auto	.	000110
19	3	→ 48	0,150	i - j	S 355	3	3	Auto	000110	.
20	4	→ 54	0,150	i - j	S 355	3	3	Auto	000110	.
21	18	← 54	0,150	j - i	S 355	3	3	Auto	.	000110
22	2	→ 52	0,150	i - j	S 355	3	3	Auto	000110	.
23	15	← 52	0,150	j - i	S 355	3	3	Auto	.	000110

Knoop i: Knoop aan i einde; **Knoop j:** Knoop aan j einde; **Lengte:** Staaflengte; **Lokaal X:** Lokale X-richting; **Eind doorsnede:** Eind-doorsnede; **Ref_z:** Referentie voor lokale Z-richting; **ER_{St}:** Staafeindaansluitingen op startpunt; **ER_{Eind}:** Staafeindaansluitingen op eindpunt;

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**



Tekening profielen

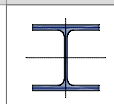
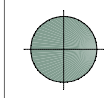
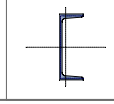
Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r_1 [mm]	r_2 [mm]	r_3 [mm]	Ax [mm²]	Ay [mm²]	Az [mm²]	Ix [mm⁴]	Iy [mm⁴]	Iz [mm⁴]
1	L 60X 60X 6		Gewalst	L	60,0	60,0	6,0	6,0	8,0	4,0	0	690,90	302,80	306,64	9044,2	227898,9	227898,9
2	L 70X 70X 6		Gewalst	L	70,0	70,0	6,0	6,0	9,0	4,5	0	812,73	352,06	356,95	10739,9	368795,6	368795,6
3	L 150X150X14		Gewalst	L	150,0	150,0	14,0	14,0	16,0	8,0	0	4031,60	1760,18	1776,16	278959,0	8453331,0	8453331,0
4	L 180X180X16		Gewalst	L	180,0	180,0	16,0	16,0	18,0	9,0	0	5538,93	2403,86	2433,89	499973,8	1,7E+07	1,7E+07

	Naam	Iyz [mm⁴]	I_1 [mm⁴]	I_2 [mm⁴]	α [°]	Iω [mm⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm³]	$W_{1,el,b}$ [mm³]	$W_{2,el,t}$ [mm³]	$W_{2,el,b}$ [mm³]	$W_{1,pl}$ [mm³]	$W_{2,pl}$ [mm³]	i_y [mm]	i_z [mm]	Hy [mm]	Hz [mm]
1	L 60X 60X 6	−133497,7	361396,6	94401,2	45,00	2037188	8518,2	8518,2	4463,6	3956,0	13554,5	6989,1	18,2	18,2	60,0	60,0
2	L 70X 70X 6	−216123,7	584919,3	152671,9	45,00	3333474	11817,2	11817,2	6203,4	5599,5	18692,5	9653,0	21,3	21,3	70,0	70,0
3	L 150X150X14	−4971153,0	1,3E+07	3482178,0	45,00	4,2E+08	126567,2	126567,2	65498,4	58536,3	200109,5	102485,0	45,8	45,8	150,0	150,0
4	L 180X180X16	−9905372,0	2,7E+07	6917778,0	45,00	1,1E+09	209999,1	209999,1	108387,8	97377,7	331133,4	169336,0	55,1	55,1	180,0	180,0

	Naam	y_G [mm]	z_G [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	S.p.
1	L 60X 60X 6	16,9	16,9	−13,3	−13,3	4
2	L 70X 70X 6	19,3	19,3	−15,7	−15,7	4
3	L 150X150X14	42,1	42,1	−33,9	−33,9	4
4	L 180X180X16	50,2	50,2	−41,0	−41,0	4

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r_1 [mm]	r_2 [mm]	r_3 [mm]	Ax [mm²]	Ay [mm²]	Az [mm²]	Ix [mm⁴]	Iy [mm⁴]	Iz [mm⁴]
5	HE 160 B		Gewalst	I	160,0	160,0	8,0	13,0	15,0	0	0	5426,04	3754,44	1237,48	317826,3	2,5E+07	8892444,0
6	O 70		Ander	Rond	70,0	70,0	0	0	0	0	0	3847,67	3298,00	3298,00	2357176,0	1178110,0	1178110,0
7	U 220		Gewalst	U	220,0	80,0	9,0	12,5	12,5	6,5	0	3744,43	1053,63	1818,46	162853,1	2,7E+07	1958777,0

	Naam	Iyz [mm⁴]	I_1 [mm⁴]	I_2 [mm⁴]	α [°]	Iω [mm⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm³]	$W_{1,el,b}$ [mm³]	$W_{2,el,t}$ [mm³]	$W_{2,el,b}$ [mm³]	$W_{1,pl}$ [mm³]	$W_{2,pl}$ [mm³]	i_y [mm]	i_z [mm]	Hy [mm]	Hz [mm]
5	HE 160 B	0	2,5E+07	8892443,0	0	4,7E+10	311542,7	311542,7	111155,5	111155,5	354020,6	169972,2	67,8	40,5	160,0	160,0
6	O 70	0	1178110,0	1178110,0	0	0	33660,3	33660,3	33660,3	33660,3	57149,3	57149,6	17,5	17,5	70,0	70,0
7	U 220	0	2,7E+07	1958777,0	0	1,4E+10	244651,8	244651,8	33453,5	91327,9	291491,0	64408,5	84,8	22,9	80,0	220,0

	Naam	y_G [mm]	z_G [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	S.p.
5	HE 160 B	80,0	80,0	0	0	9
6	O 70	35,0	35,0	0	0	5
7	U 220	21,4	110,0	−41,3	0	8

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r_1, r_2, r_3:** Afrondingswaarde; **Ax:** Doorsnede-oppervlak; **Ay, Az:** Afschuivingsoppervlak; **Ix:** Torsietraagheidsmoment; **Iy, Iz:** Buigtraagheidsmoment; **Iyz:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I_1, I_2:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofdrichtingen; **Iω:** Krommingsconstante; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elasticiteit modulus; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plasticiteit modulus; **i_y, i_z:** Traagheidsstraal; **Hy:** Afmeting in lokale Y-richting; **Hz:** Afmeting in lokale Z-richting; **y_G:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **z_G:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **y_s:** Y-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **z_s:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **S.p.:** Spanningspunten;

Materialen

	Naam	*Type*	*Nationale norm*	*Materiaalnorm*	*Model*	*E_x [N/mm²]*	*E_y [N/mm²]*	*v*	*α_T [1/°C]*	*ρ [kg/m³]*	*Materiaal kleur*	*Contour kleur*	*Structuur*	*P_1*
1	S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			Steel	f_y[N/mm²] = 355,00

	Naam	*P_2*	*P_3*	*P_4*	*P_5*	*P_6*	*P_7*	*P_8*	*P_9*	*P_{10}*	*P_{11}*	*P_{12}*	*P_{13}*	*P_{14}*
1	S 355	f_u[N/mm²] = 510,00	f_y^*[N/mm²] = 335,00	f_u^*[N/mm²] = 470,00										

Naam: Materiaalnaam; **Type:** Type materiaal; **Model:** Materiaal model; **E_x:** Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; **E_y:** Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; **v:** Poisson's verhouding; **α_T:** Warmteuitzettingscoëfficiënt; **ρ:** Dichtheid; **Materiaal kleur:** Materiaalkleur; **Contour kleur:** Contourkleur; **P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}:** Ontwerpparameter;

Knoopopleggingen

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	44	−1,407	1,976	0,150
2	47	−1,226	0,026	0,150
3	49	−1,134	−0,974	0,150
4	50	1,407	1,976	0,150
5	53	1,226	0,026	0,150
6	55	1,134	−0,974	0,150
7	46	−1,254	0,326	0,150
8	52	1,254	0,326	0,150

	Knoop	Type	$Naam_x$	K_x [kN/m]	K_{xV} [kN/m]	$Naam_y$	K_y [kN/m]	K_{yV} [kN/m]	$Naam_z$	K_z [kN/m]	K_{zV} [kN/m]	$Naam_{xx}$	K_{xx} [kNm/rad]	K_{xxV} [kNm/rad]
1	44	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
2	47	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
3	49	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
4	50	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
5	53	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
6	55	Glob.	—	–	–	—	–	–	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–
7	46	Glob.	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–	–
8	52	Glob.	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–	–

	Knoop	$Naam_{yy}$	K_{yy} [kNm/rad]	K_{yyV} [kNm/rad]	$Naam_{zz}$	K_{zz} [kNm/rad]	K_{zzV} [kNm/rad]
1	44	—	–	–	—	–	–
2	47	—	–	–	—	–	–
3	49	—	–	–	—	–	–
4	50	—	–	–	—	–	–
5	53	—	–	–	—	–	–
6	55	—	–	–	—	–	–
7	46	—	–	–	—	–	–
8	52	—	–	–	—	–	–

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **$Naam_x$:** Naam van de veereigenschappen; **K_x:** Initiële stijfheid; **K_{xV}:** Trillingsstijfheid; **$Naam_y$:** Naam van de veereigenschappen; **K_y:** Initiële stijfheid; **K_{yV}:** Trillingsstijfheid; **$Naam_z$:** Naam van de veereigenschappen; **K_z:** Initiële stijfheid; **K_{zV}:** Trillingsstijfheid; **$Naam_{xx}$:** Naam van de veereigenschappen; **K_{xx}:** Initiële stijfheid; **K_{xxV}:** Trillingsstijfheid; **$Naam_{yy}$:** Naam van de veereigenschappen; **K_{yy}:** Initiële stijfheid; **K_{yyV}:** Trillingsstijfheid; **$Naam_{zz}$:** Naam van de veereigenschappen; **K_{zz}:** Initiële stijfheid; **K_{zzV}:** Trillingsstijfheid;

Belastinggevallen

	Naam	*Groep*	*Groepstype*
1	EG	---	---
2	ULS 1a_100	VER1	Veranderlijk
3	ULS 3_100	VER1	Veranderlijk
4	Intrekken	VER1	Veranderlijk

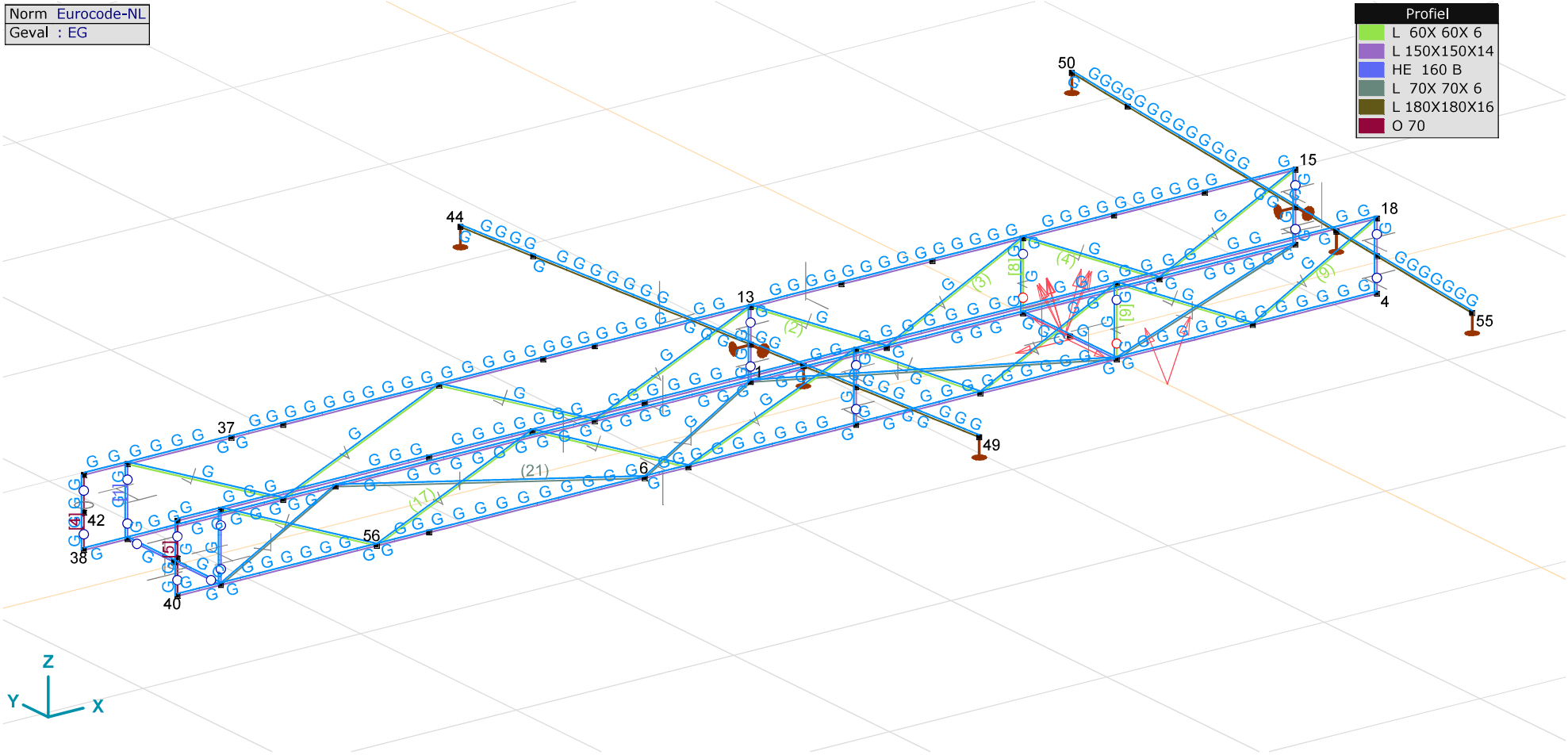
Naam: Naam belastinggeval; **Groep:** Belastinggroep; **Groepstype:** Belastinggroep type;

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	*Type*	*EG*	*ULS 1a_100 (VER1)*	*ULS 3_100 (VER1)*	*Intrekken (VER1)*	*Commentaar*
1	Co #1	UGT	1,20	1,00	0	0	
2	Co #2	UGT	1,20	0	1,00	0	
3	Co #3	UGT	1,20	0	0	1,35	

Naam: Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie; **EG, ULS 1a$_1$00 (VER1), ULS 3$_1$00 (VER1), Intrekken (VER1):** Factor;

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

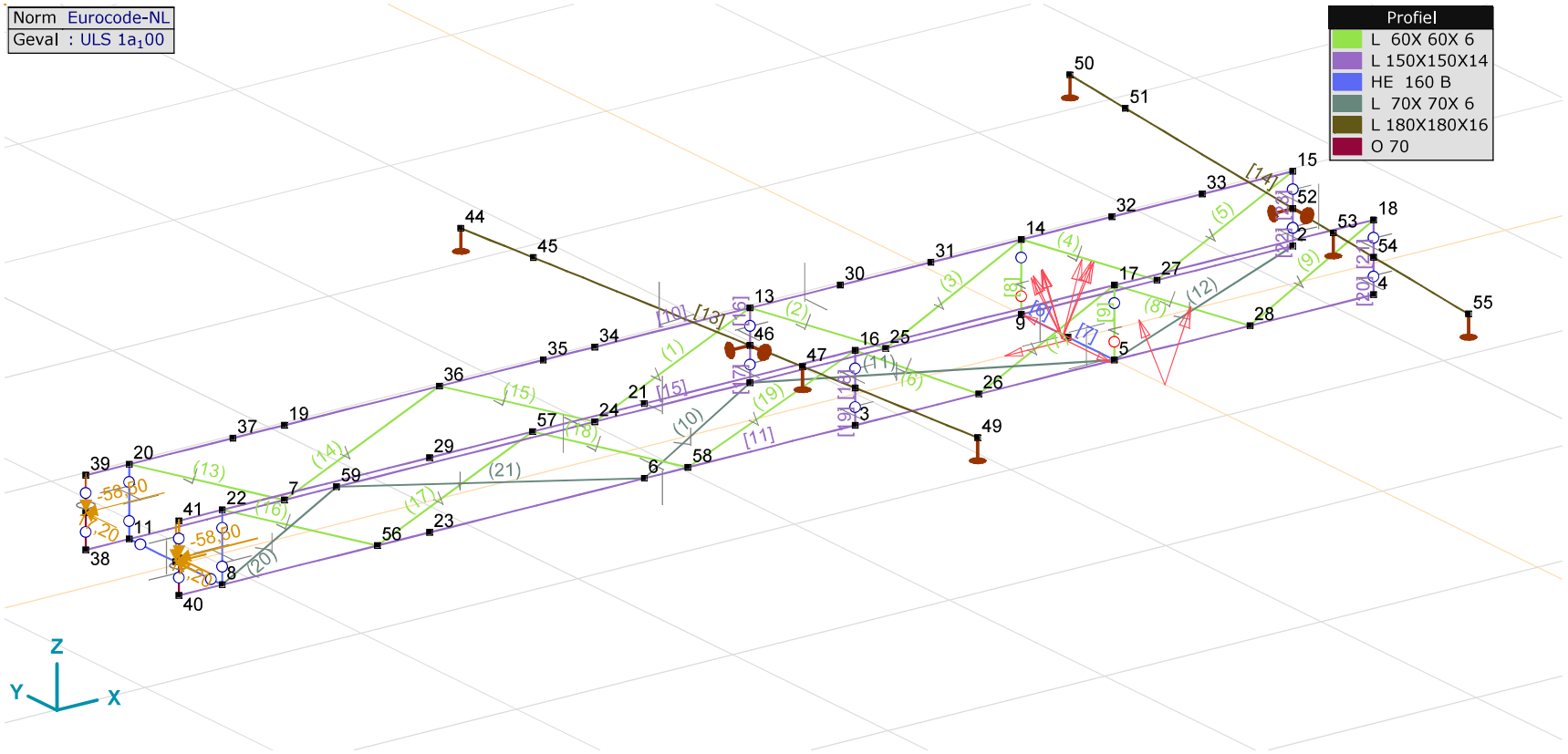


EG

EG: Staaf eigen gewicht

	Σ [kg]
1–358	1095,989
Totaal	**1095,989**

Σ: Totale massa;

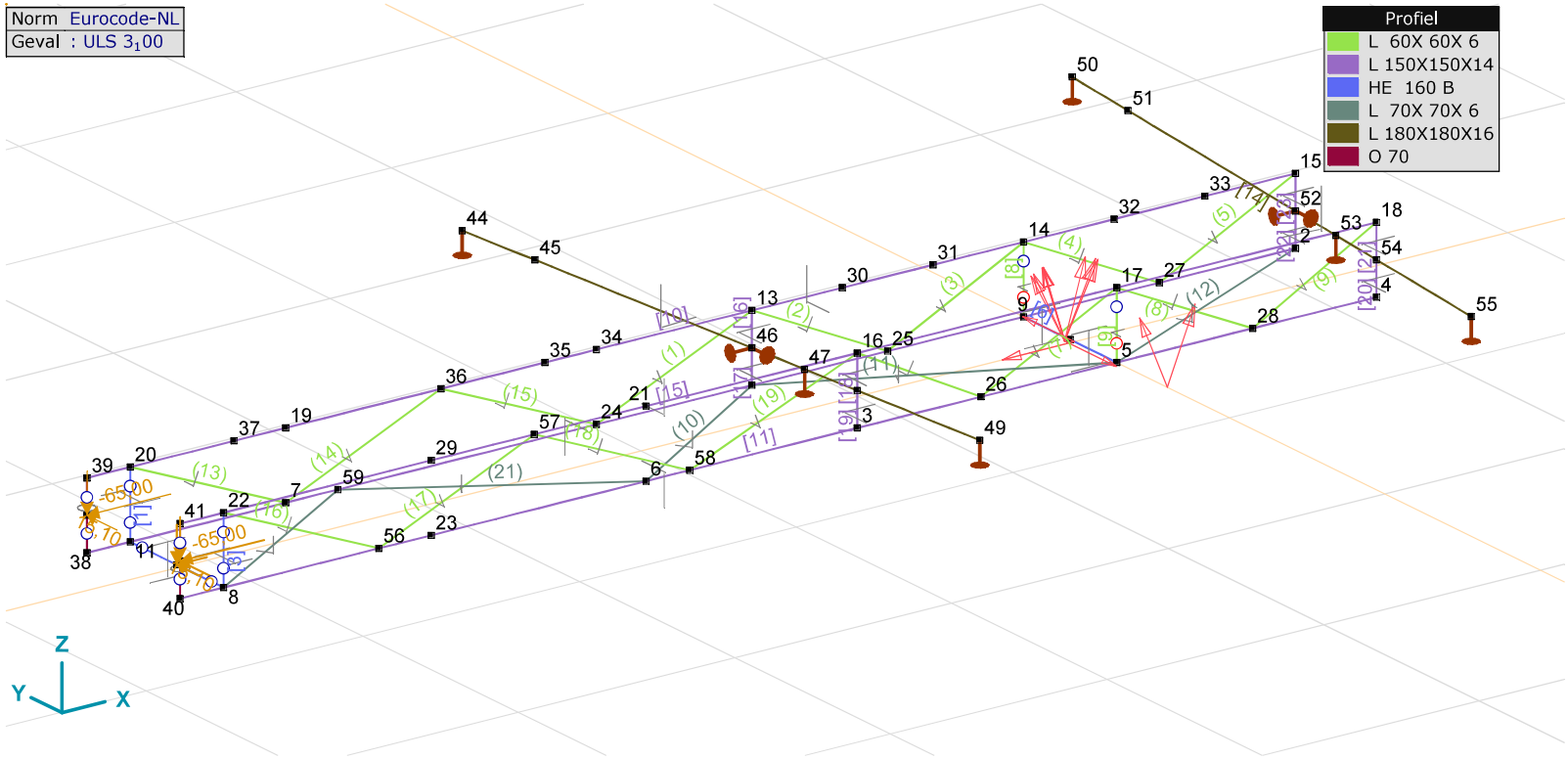


ULS 1a_100

ULS 1a_100: Knoopbelastingen

	Richting	*Fx [kN]*	*Fy [kN]*	*Fz [kN]*	*Mx [kNm]*	*My [kNm]*	*Mz [kNm]*
12	Globaal	−2,80	0,50	−6,00	0	0	0
42	Globaal	−58,50	17,20	−7,00	0	0	0
43	Globaal	−58,50	17,20	−7,00	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz:** Belastingsmoment component;

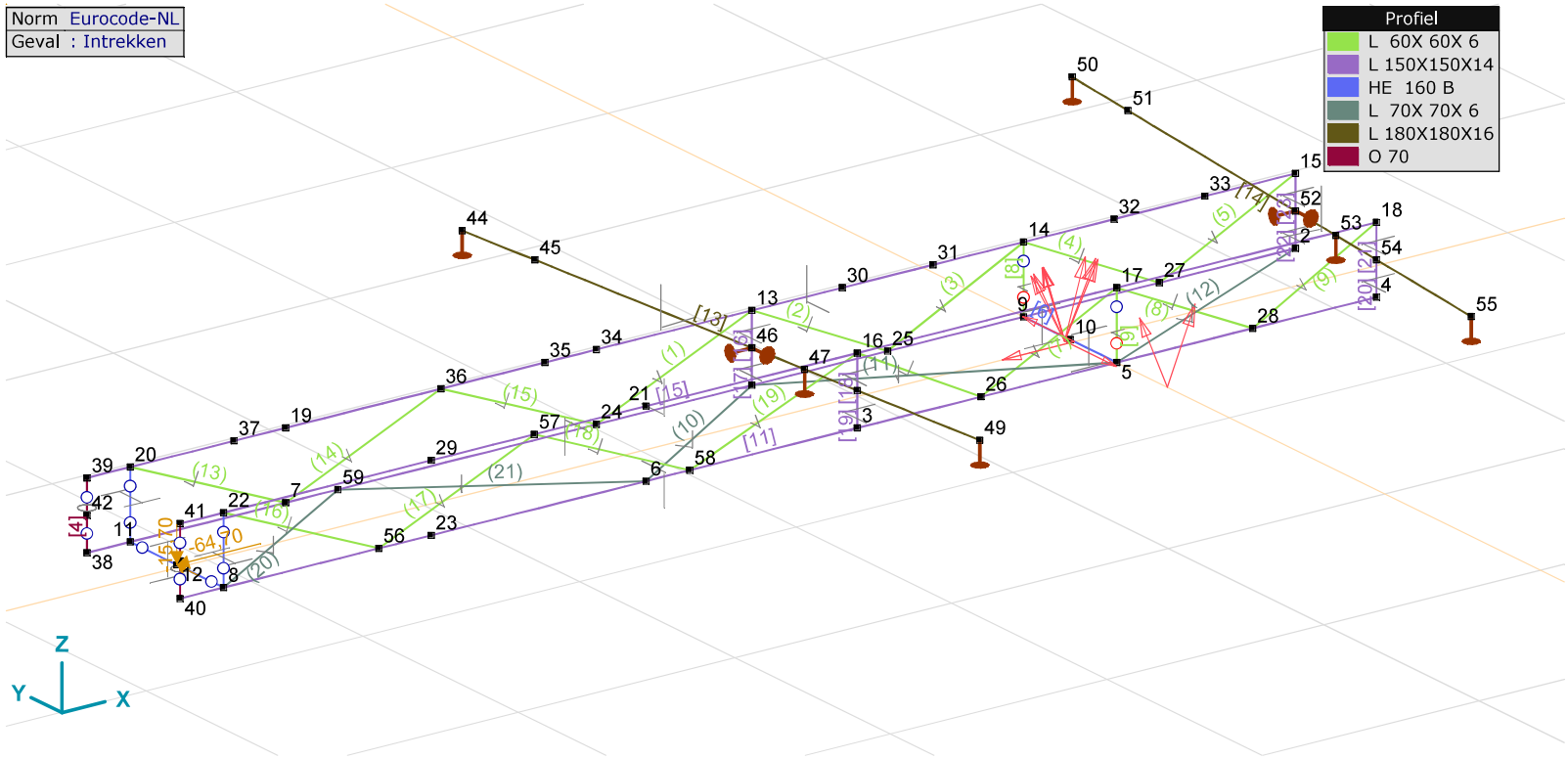


ULS 3_100

ULS 3_100: Knoopbelastingen

	Richting	*Fx [kN]*	*Fy [kN]*	*Fz [kN]*	*Mx [kNm]*	*My [kNm]*	*Mz [kNm]*
12	Globaal	−0,20	0,84	−6,00	0	0	0
42	Globaal	−65,00	15,10	−10,20	0	0	0
43	Globaal	−65,00	15,10	−10,20	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz:** Belastingsmoment component;

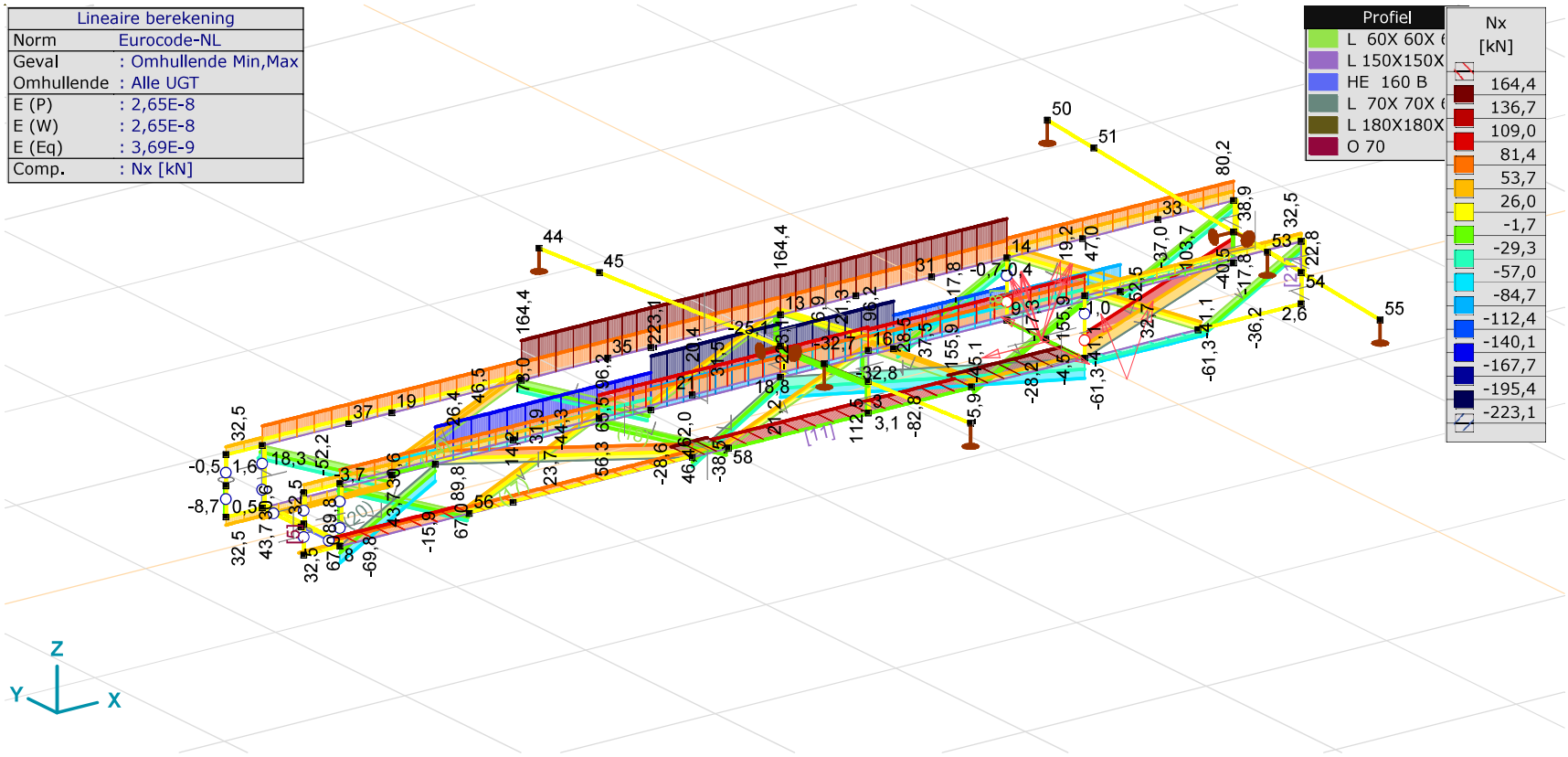


Intrekken

Intrekken: Knoopbelastingen

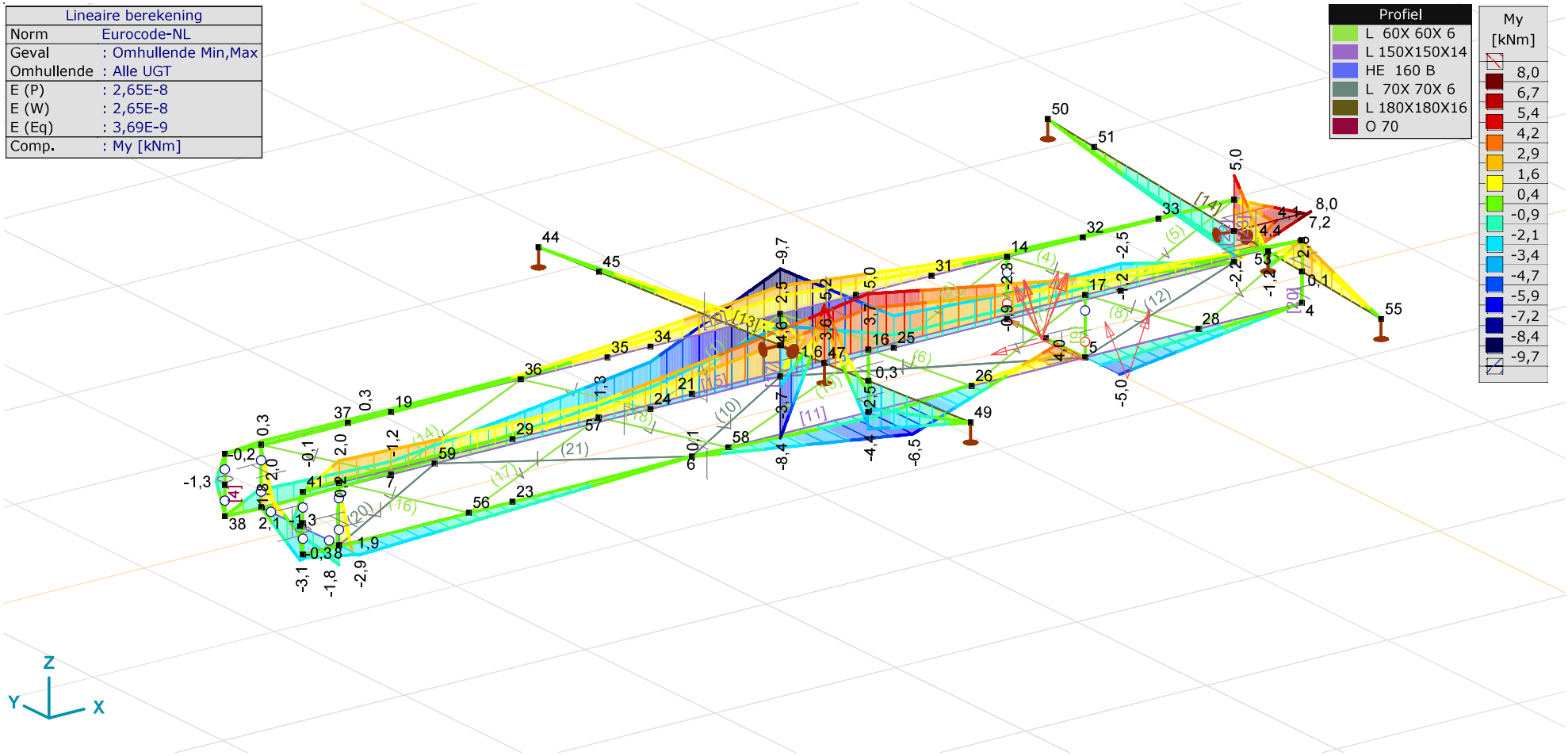
	Richting	*Fx [kN]*	*Fy [kN]*	*Fz [kN]*	*Mx [kNm]*	*My [kNm]*	*Mz [kNm]*
12	Globaal	−64,70	11,40	−15,70	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz:** Belastingsmoment component;



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

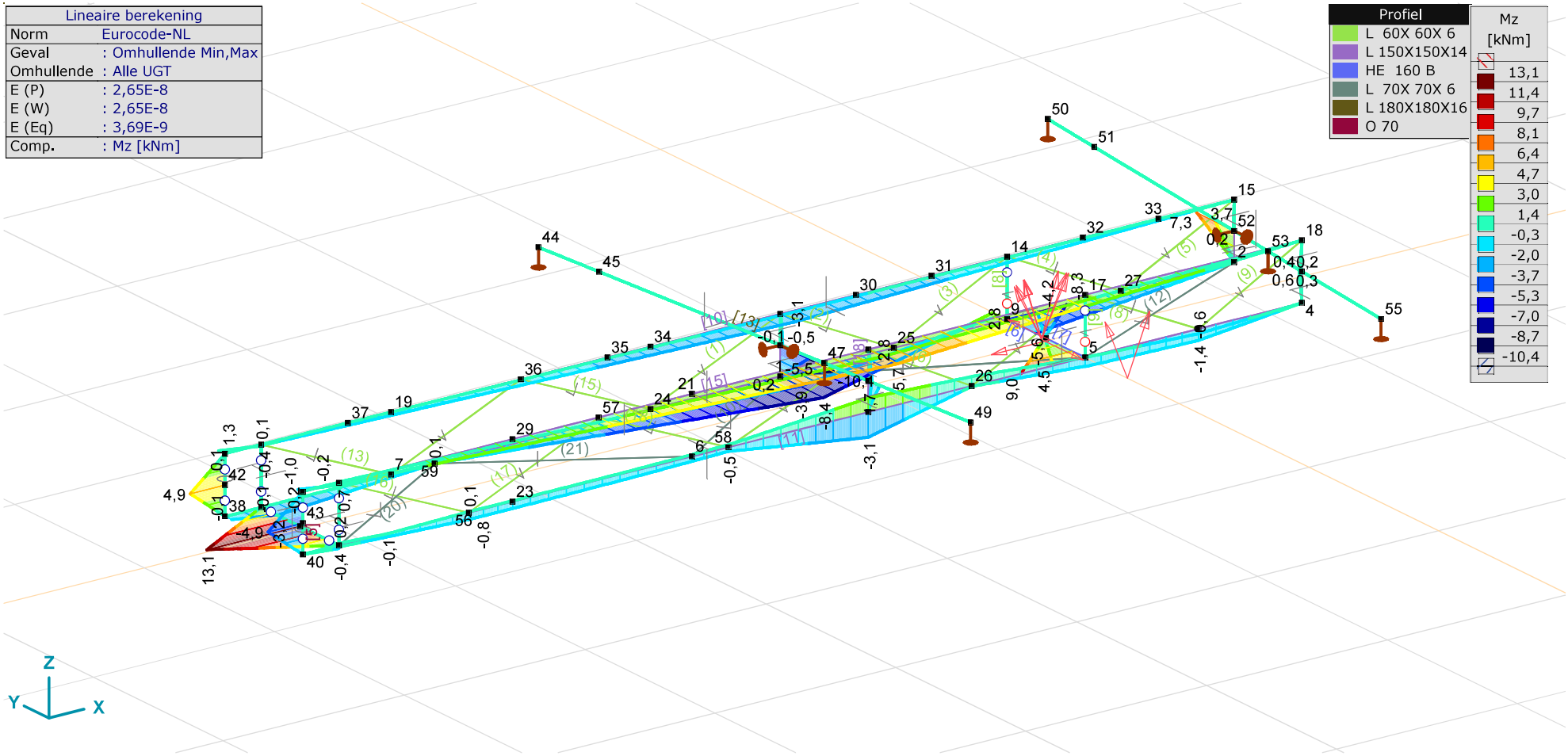


[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **HA+0_ci - MT.axs**

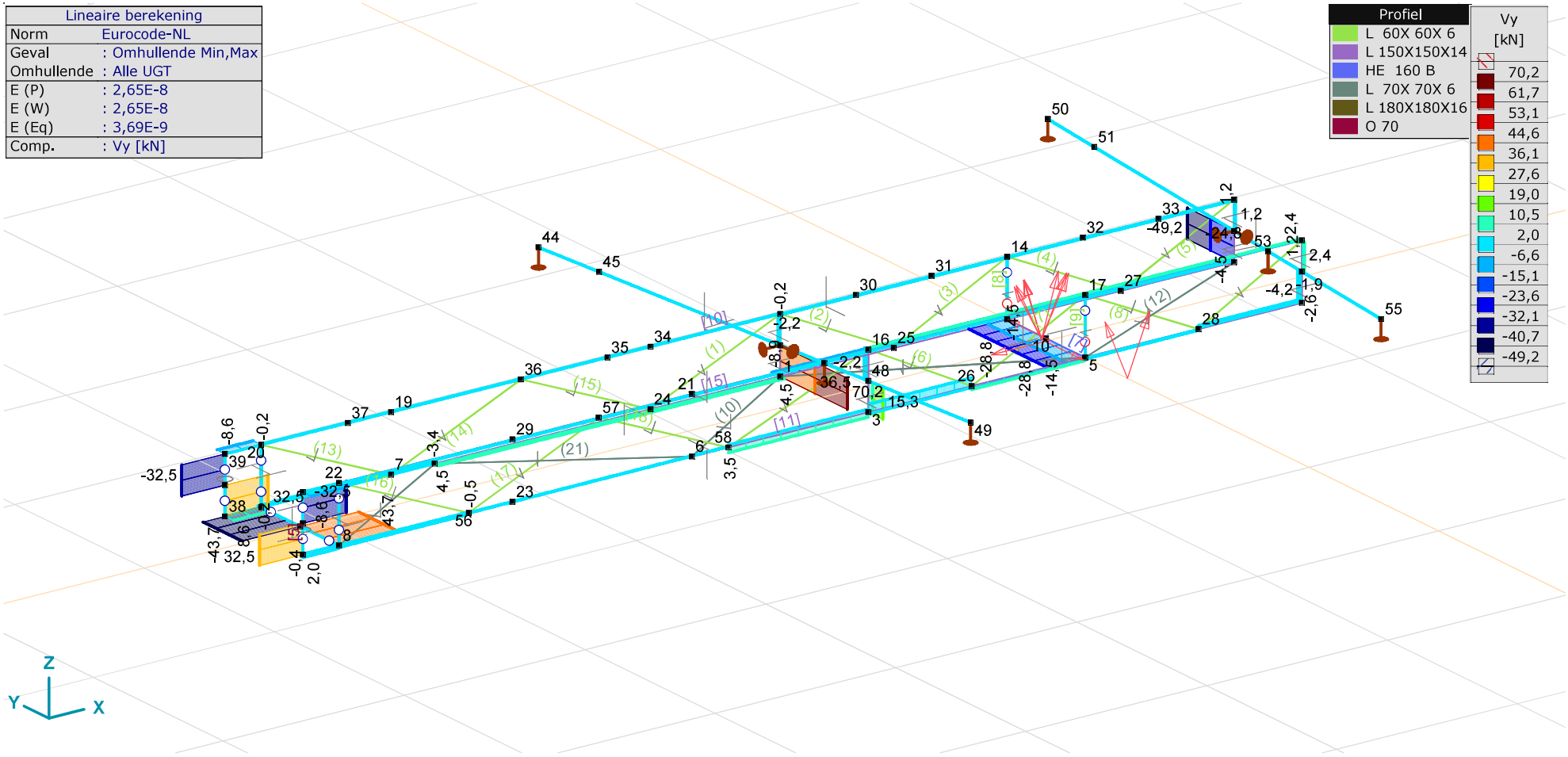


[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **HA+0_ci - MT.axs**

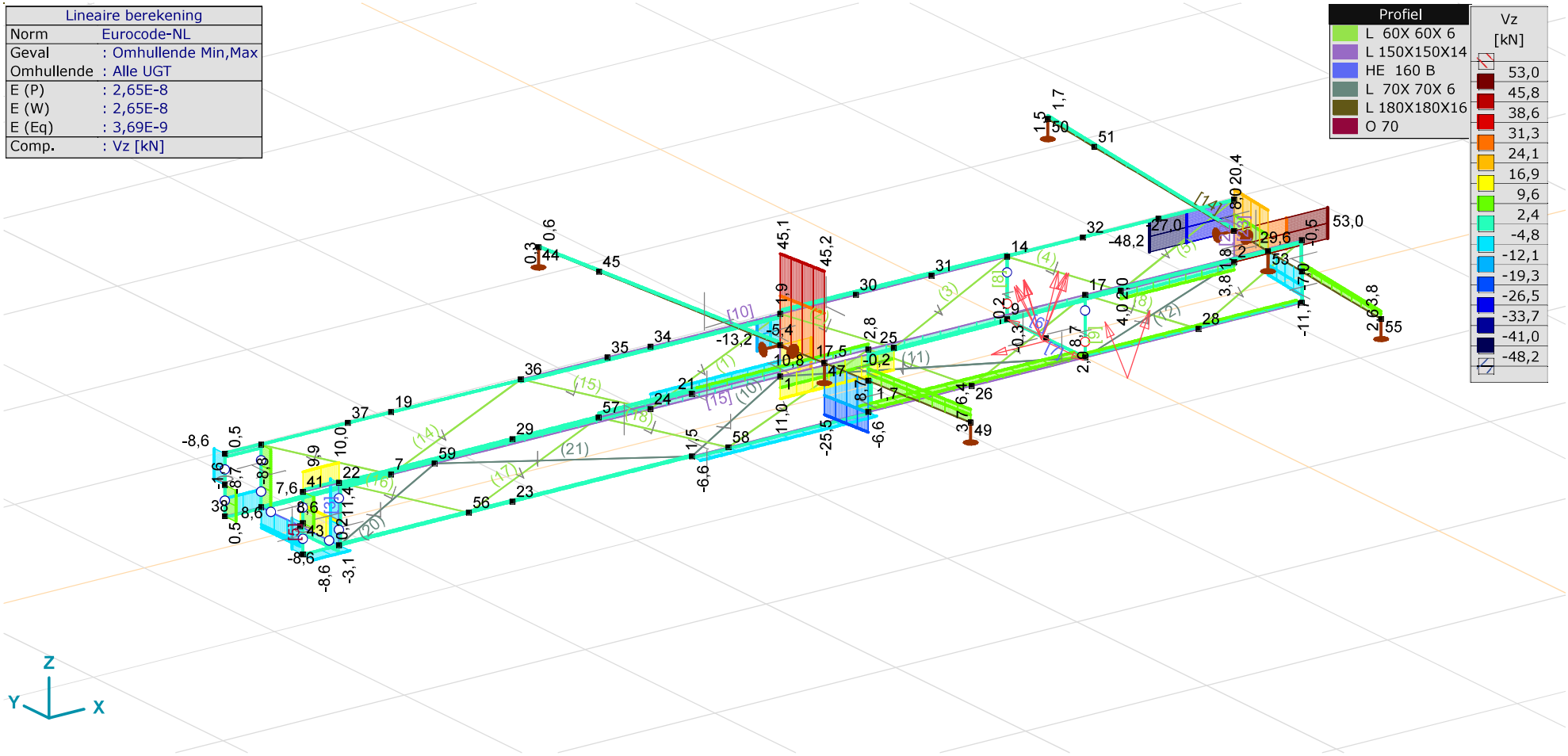


[l], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **HA+0_ci - MT.axs**



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)

Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L70x6]

	Prof.	*Doorsnede naam*	*Lengte [m]*	*min. max.*	*Geval*	*Nx [kN]*
Ext.						
11	2	L 70X 70X 6	1,390	Nx min	Co #1	**−82,8**
12	2	L 70X 70X 6	1,390	Nx max	Co #1	**103,7**

Prof.: Profiel; **Lengte:** Vakwerkstaaflengte; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Nx:** Normaalkracht;

Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L60x6]

	Prof.	*Doorsnede naam*	*Lengte [m]*	*min. max.*	*Geval*	*Nx [kN]*
Ext.						
13	1	L 60X 60X 6	0,777	Nx min	Co #2	**−52,2**
4	1	L 60X 60X 6	0,695	Nx max	Co #2	**47,0**

Prof.: Profiel; **Lengte:** Vakwerkstaaflengte; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Nx:** Normaalkracht;

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), Liggers]

	Prof.	*Doorsnede naam*	*C*	*min. max.*	*Geval*	*Pos. [m]*	*Knoop*	*Nx [kN]*	*Vy [kN]*	*Vz [kN]*	*Tx [kNm]*	*My [kNm]*	*Mz [kNm]*
Ext.													
15	3	L 150X150X14	Nx	min	Co #2	2,351	(24)	**−223,1**	4,3	−7,4	0,1	−4,3	−5,1
10	3	L 150X150X14		max	Co #2	2,508	(13)	**164,4**	−0,7	−1,7	0,1	2,5	−2,2
15	3	L 150X150X14	Vy	min	Co #1	3,068	(1)	−184,7	**−8,9**	10,7	0	−9,4	−8,4
15	3	L 150X150X14		max	Co #1	0	(38)	29,3	**8,6**	−7,6	0	0	−1,3
15	3	L 150X150X14	Vz	min	Co #2	0,200	(11)	32,5	7,6	**−8,8**	0	−1,8	−2,7
15	3	L 150X150X14		max	Co #2	3,068	(1)	−197,5	−8,5	**11,0**	0	−9,7	−8,2
15	3	L 150X150X14	Tx	min	Co #1	4,322	(9)	−105,9	−4,5	−0,3	**0**	−2,2	−5,6
15	3	L 150X150X14		max	Co #1	0,200	(11)	30,6	−3,4	0,4	**0,2**	−1,3	−3,2
15	3	L 150X150X14	My	min	Co #2	3,068	(1)	−223,1	4,3	−7,7	0,1	**−9,7**	−8,2
12	3	L 150X150X14		max	Co #2	3,124	(16)	96,2	−1,7	2,8	0,1	**5,0**	5,7
15	3	L 150X150X14	Mz	min	Co #1	3,068	(1)	−216,4	4,5	−7,4	0,2	−9,4	**−8,4**
12	3	L 150X150X14		max	Co #1	3,124	(16)	65,5	−1,8	2,3	0,1	4,3	**5,7**

Prof.: Profiel; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **Nx:** Normaalkracht; **Vy:** Dwarskracht in lokale y-richting; **Vz:** Dwarskracht in lokale z-richting; **Tx:** Torsiemoment; **My:** Buigend moment in lokale y-richting; **Mz:** Buigend moment in lokale z-richting;

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), onderrand]

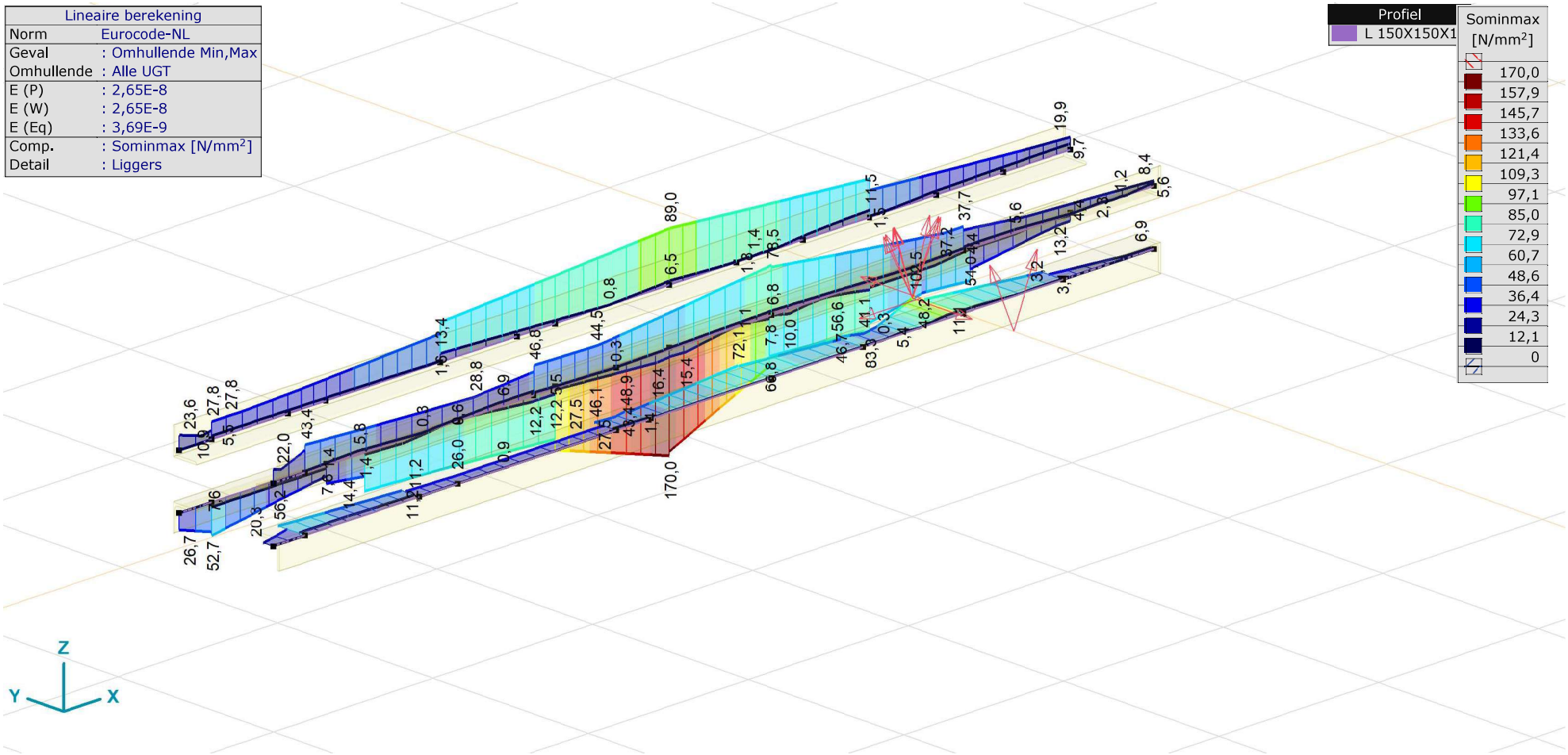
	Prof.	*Doorsnede naam*	*C*	*min. max.*	*Geval*	*Pos. [m]*	*Knoop*	*Nx [kN]*	*Vy [kN]*	*Vz [kN]*	*Tx [kNm]*	*My [kNm]*	*Mz [kNm]*
Ext.													
13	4	L 180X180X16	Nx	min	Co #1	1,657	(46)	**−19,6**	0	40,1	−0,1	−8,4	0
14	4	L 180X180X16		max	Co #1	0,703	(54)	**6,6**	0	−7,0	0,1	1,7	0
14	4	L 180X180X16	Vy	min	Co #3	1,155	(337)	3,1	**0**	7,9	0	0,7	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #3	1,808	(308)	−6,6	**0**	24,4	0	−0,1	0
13	4	L 180X180X16	Vz	min	Co #3	1,958	(47)	−6,6	0	**−25,5**	0	3,6	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #2	1,958	(47)	−16,4	0	**45,2**	−0,1	5,2	0
13	4	L 180X180X16	Tx	min	Co #1	1,657	(46)	−19,6	0	40,1	**−0,1**	−8,4	0
14	4	L 180X180X16		max	Co #1	0,703	(54)	6,6	0	−7,0	**0,1**	1,7	0
13	4	L 180X180X16	My	min	Co #1	1,657	(46)	−19,6	0	40,1	−0,1	**−8,4**	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #2	1,958	(47)	−16,4	0	45,2	−0,1	**5,2**	0
13	4	L 180X180X16	Mz	min	Co #3	1,883	(309)	−6,6	0	24,5	0	1,8	**0**
13	4	L 180X180X16		max	Co #3	1,808	(308)	−6,6	0	24,4	0	−0,1	**0**

Prof.: Profiel; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **Nx:** Normaalkracht; **Vy:** Dwarskracht in lokale y-richting; **Vz:** Dwarskracht in lokale z-richting; **Tx:** Torsiemoment; **My:** Buigend moment in lokale y-richting; **Mz:** Buigend moment in lokale z-richting;

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

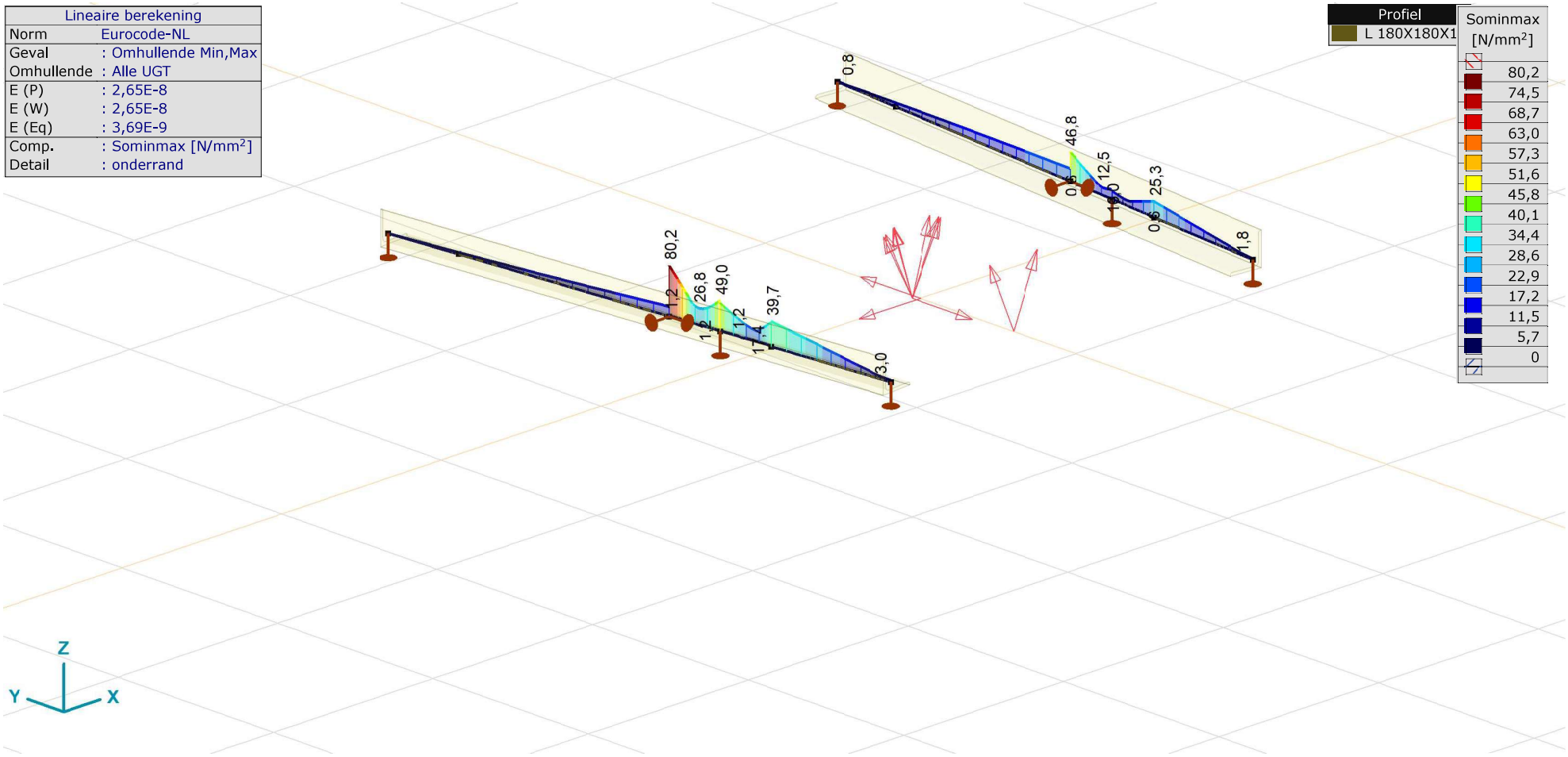
Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Sominmax [N/mm²]
Detail	: Liggers



[I], > Liggers, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Sominmax [N/mm²]
Detail	: onderrand

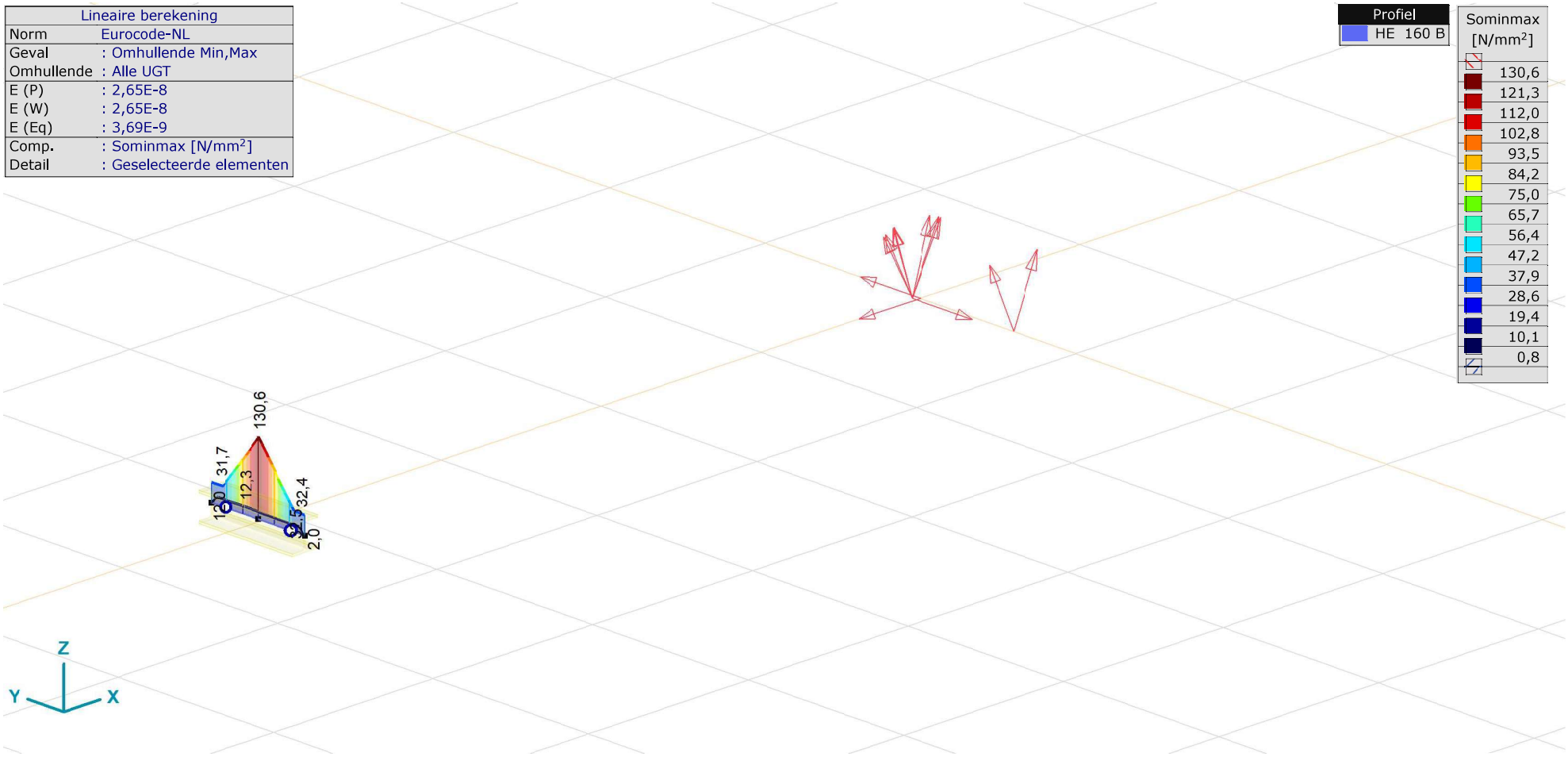


[I], > onderrand, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

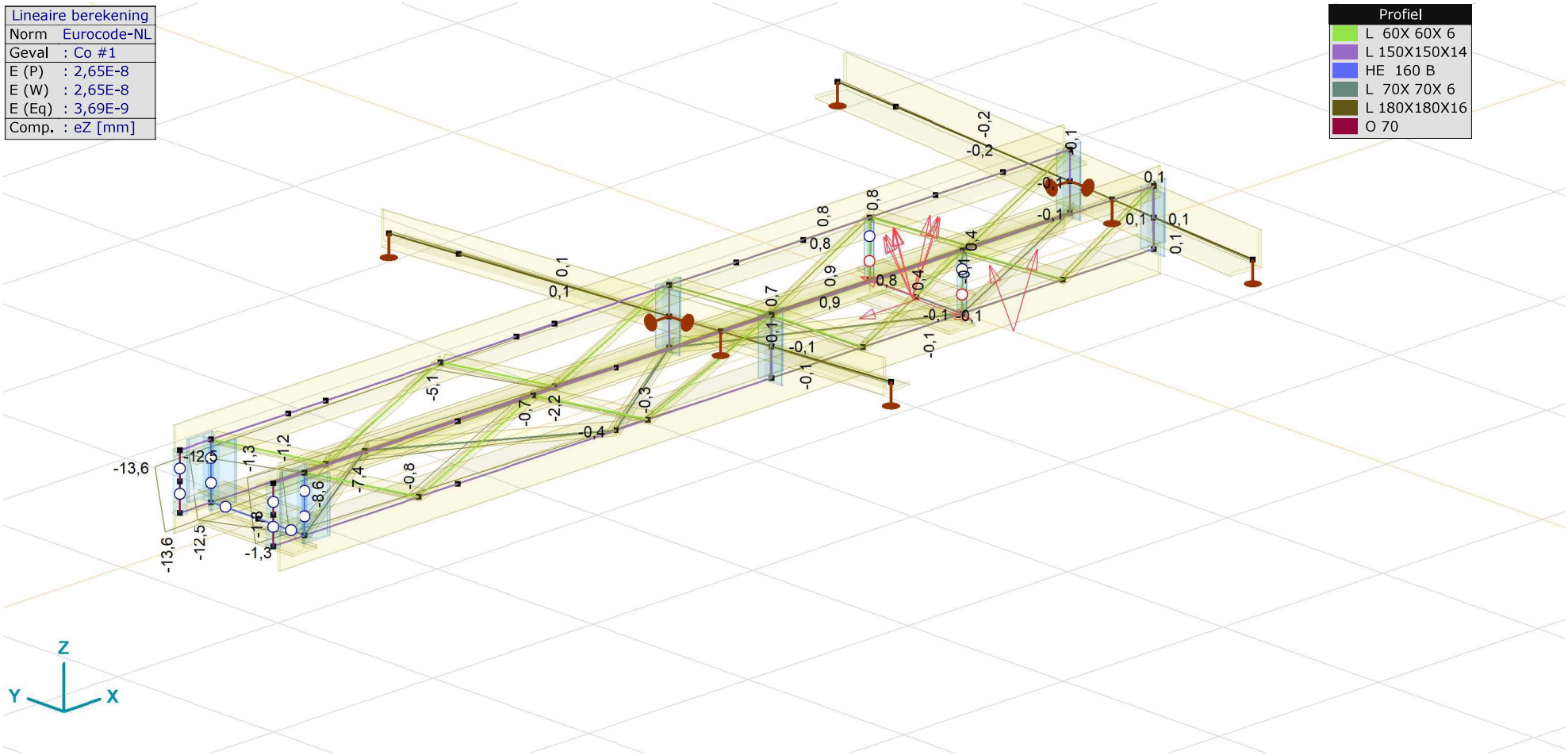
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Sominmax [N/mm²]
Detail	: Geselecteerde elementen



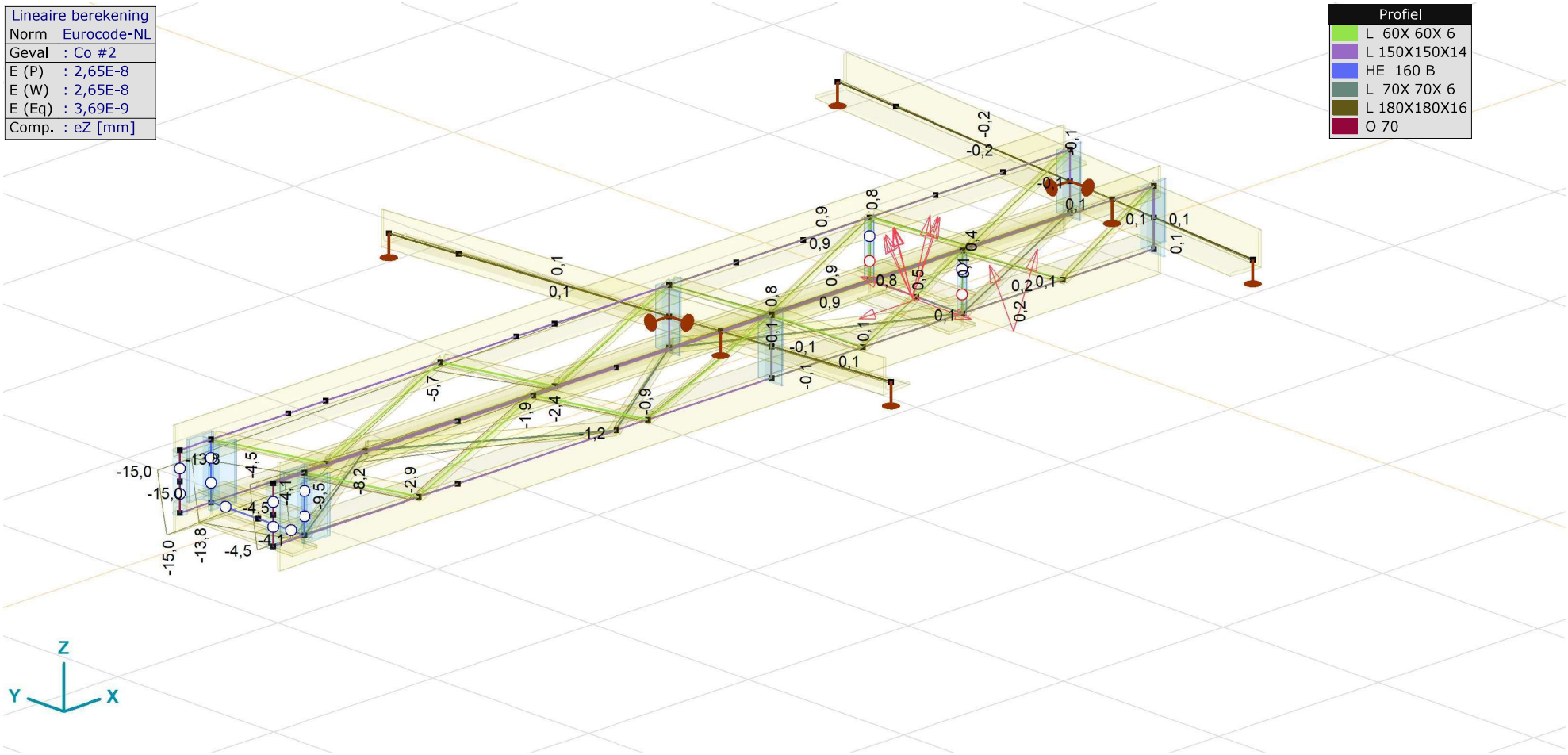
[l], > HEB160, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**



[l], Lineair, Co #1 (UGT), eZ, Lijnen

Project: ZW380oost - HA+0_ci
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **HA+0_ci - MT.axs**

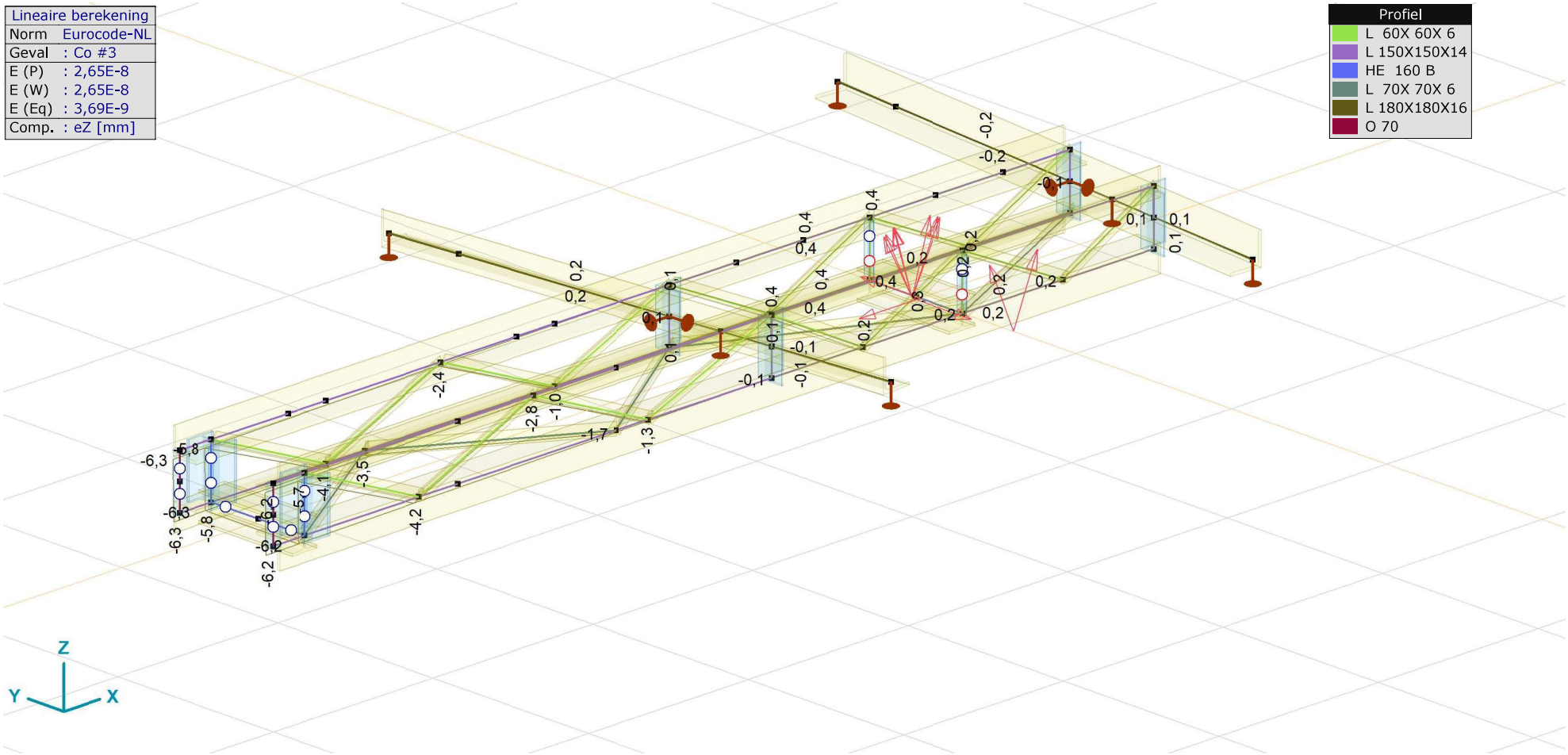


[I], Lineair, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

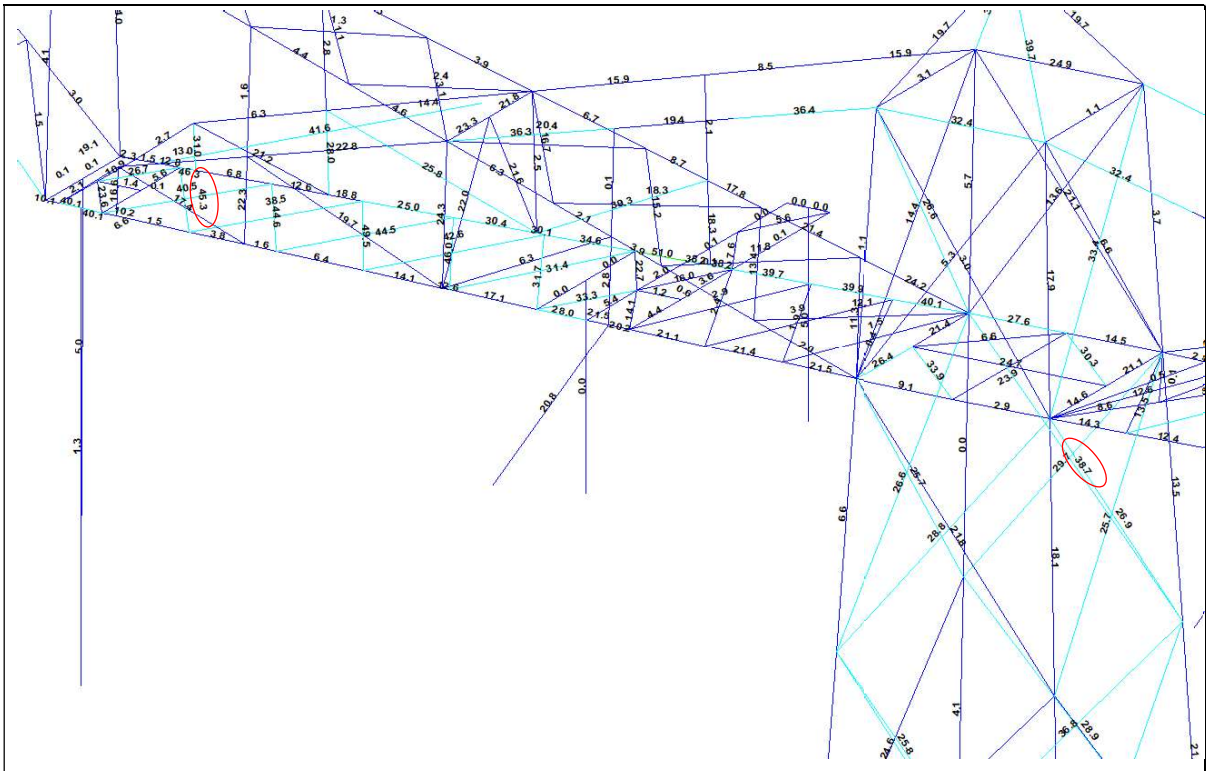
Model: **HA+0_ci - MT.axs**



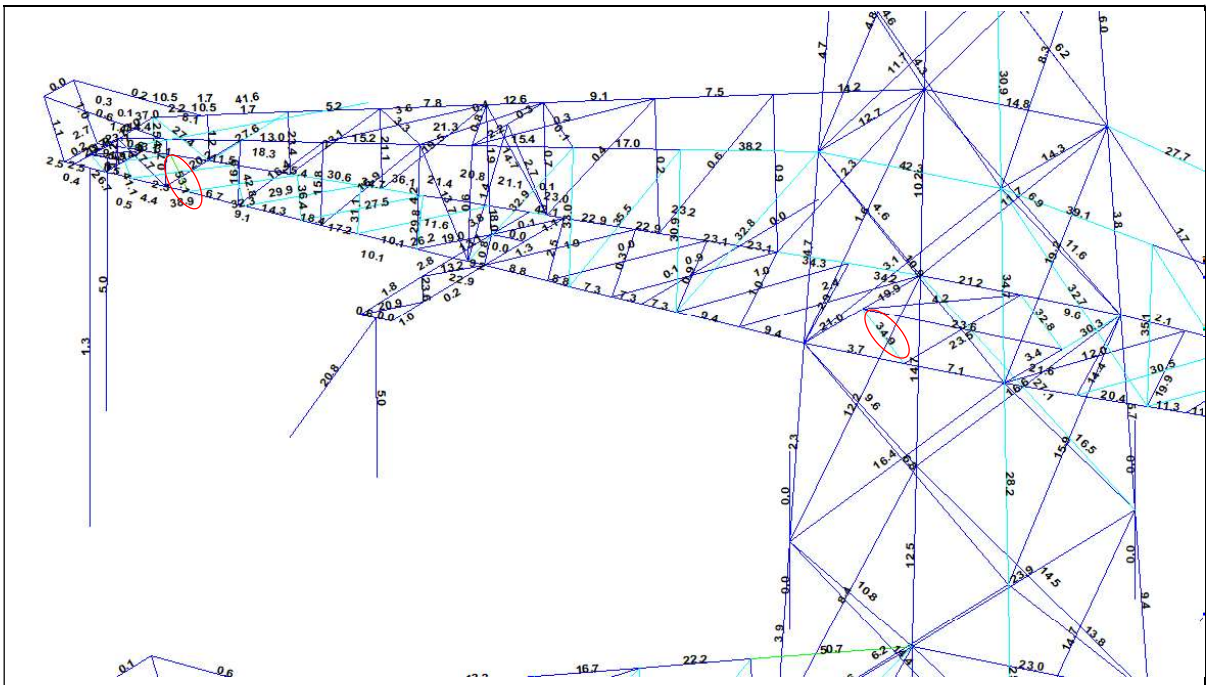
[l], Lineair, Co #3 (UGT), eZ, Lijnen

APPENDIX F
Sterkte-coördinatie

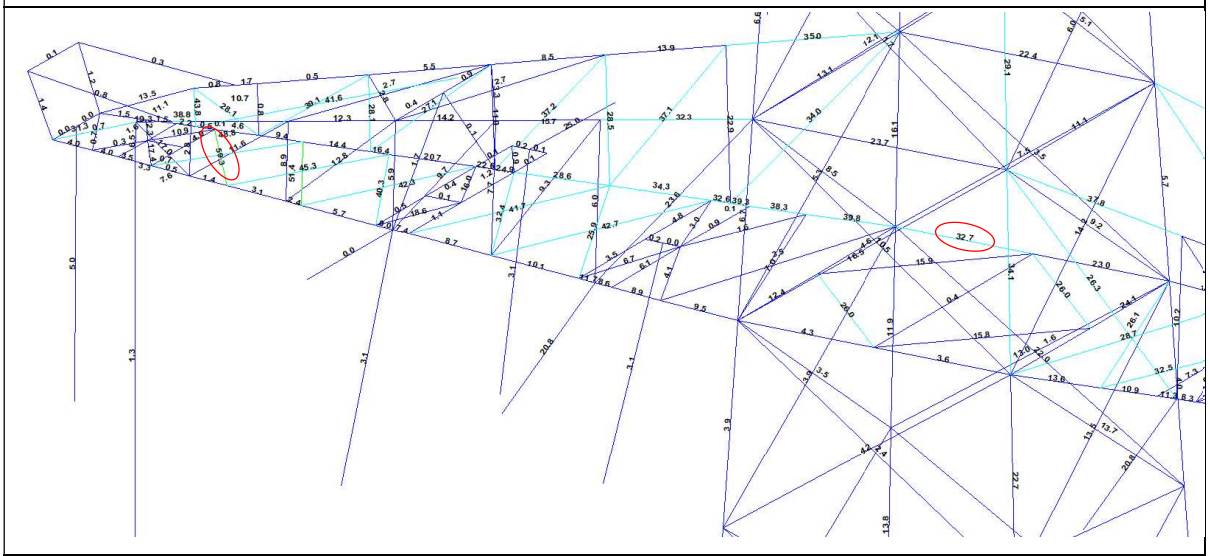
In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterkte-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C. van de staven in het mastlichaam voldoende laag is ten opzichte van de U.C. van de staven in de traverse.



Boventraverse: 45,3 / 38,7 = 1,17 ≥ 1,10 OK.



Middentraverse: 53,1 / 34,9 = 1,52 ≥ 1,10 OK.



Ondertraverse: 59,3 / 32,7 = 1,81 ≥ 1,10 OK

APPENDIX G
Galloping

Uitgangspunten

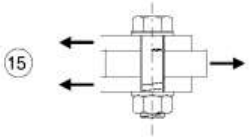
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing γ_{mf} = 1,15. Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

Assessment method	Consequence of failure	
	Low consequence	High consequence
Damage tolerant	1,00	1,15
Safe life	1,15	1,35

Voor staven met gatverzwakking met bouten in ruime gaten geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 50, met m=3

50	 13	13) One sided or double covered symmetrical connection with non-preloaded bolts in normal clearance holes. No load reversals.	13) ... net cross-section.

Voor niet voorgespannen bouten belast op afschuiving geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 100, met m=5.

100 m=5	 15	Bolts in single or double shear Thread not in the shear plane 15) - Fitted bolts - normal bolts without load reversal (bolts of grade 5.6, 8.8 or 10.9)	15) $\Delta\tau$ calculated on the shank area of the bolt.

Het belastingsspectrum is in de NNA (NEN-EN 50341-2-15) als volgt gedefinieerd.

Table 4.11/NL.1 Load spectra line galloping for tension supports

Load spectra line galloping for tension supports		Number of load cycles in 50 years	
Number	Peak-to-peak load	Ice region A	Ice region B
1	2·EDS	7.000	3.000
2	1,5·EDS	36.000	17.000
3	1,0·EDS	125.000	65.000
4	0,5·EDS	482.000	265.000

Aanpak

De vier belastingen van 0,5 tot 2,0EDS hebben een vaste onderlinge verhouding. Aangezien het aantal wisselingen zich in het m=3 gebied van de vermoeiingskromme bevindt vanwege n < 2 x 10^6, kan een relatie worden afgeleid tussen de grootte van de spanningswissel met bijvoorbeeld 1,0EDS en de spanningswisseling die bij 2 x 10^6 wisselingen op basis van het spectrum nog net toelaatbaar is. Dit staat bekend als de equivalente spanningen methode. Via de factor lambda kan de spanningswisseling worden berekend.

$$\lambda = \left[\frac{\sum \Delta\sigma_i^m \cdot n_i}{2 \cdot 10^6}\right]^{\frac{1}{m}}$$

Toepassen van de formule voor een spanning van 1 N/mm^2 bij 1,0EDS levert:

Helling	m=3		m=5	
IJsgebied	A	B	A	B
Wisseling	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$
2,0EDS	5,60E+04	2,40E+04	2,24E+05	9,60E+04
1,5EDS	1,22E+05	5,74E+04	2,73E+05	1,29E+05
1,0EDS	1,25E+05	6,50E+04	1,25E+05	6,50E+04
0,5EDS	6,03E+04	3,31E+04	1,51E+04	8,28E+03
$\Sigma\sigma_i^m \times n_i$	3,63E+05	1,80E+05	6,37E+05	2,98E+05
$\lambda = (\Sigma\sigma x n_i/2x10^6)^{1/m}$	0,57	0,45	0,80	0,68

Voor ijsgebied A is de toelaatbare spanningswisseling bij 1,0 EDS en 125.000 wisselingen dus 1/0,57 (175%) van de toelaatbare spanningswisseling bij een aantal wisselingen van 2,0 x 10^6. Er kan ook worden gesteld dat als de spanningswisselingen van 1,0 EDS 363.000 maal voorkomen, dezelfde schade wordt behaald als de vier niveaus afzonderlijk. Deze aanpak is gehanteerd.

- In de berekening van de mast wordt telkens één afspanpunt van de geleiders belast met een trekkracht in lijnrichting van 1,0 EDS.
- Het aantal wisselingen dat deze trekkracht voorkomt wordt vergroot om het hele spectrum te vervangen, dit is afhankelijk van ijsgebied en m-factor.
- Voor iedere staaf in de constructie wordt de schade berekend als gevolg van de trekkracht voor elke geleider.
- De schade wordt gesommeerd over alle geleiders.
- De toetsing is uitgedrukt als de verhouding tussen de optredende spanningswisseling bij n = 2 x 10^6 wisselingen en de toelaatbare spanningswisseling (43 MPa voor het staalprofiel en 87 MPa voor de bout).

Resultaten

In de tabellen zijn de resultaten van mast HA+0/ci gegeven. Vanwege de exponentiële invloed van het spanningsniveau heeft de verdeling van de U.C.'s een grote variatie. Het meest zwaar belast zijn de diagonalen in het ondervlak van de traverse in de nabijheid van de afspanpunten en de randen van de traverse. De conclusie is dat de staven en bouten voldoen.

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
100	**Main leg**	80x80x8	**2**	M20	17.0	1230	1054	16.1	50	43	0.37	25.9	314	41.2	100	87	0.47
101	**Main leg**	130x130x12	**4**	M24	26.8	3000	2688	10.0	50	43	0.23	40.5	452	22.4	100	87	0.26
102	**Main leg**	160x160x15	**6**	M24	42.8	4671	4281	10.0	50	43	0.23	62.4	452	23.0	100	87	0.26
103	**Main leg**	160x160x15	**8**	M24	61.3	4671	4281	14.3	50	43	0.33	90.8	452	25.1	100	87	0.29
104	**Main leg**	160x160x15	**8**	M24	73.6	4671	4281	17.2	50	43	0.40	103.3	452	28.6	100	87	0.33
105	**Main leg**	200x200x24	**8**	M24	103.5	9060	8436	12.3	50	43	0.28	150.8	452	41.7	100	87	0.48
106	**Main leg**	200x200x24	**0**		127.0	9060	9060	14.0	50	43	0.32	184.3	0	0.0	100	87	0.00
107	**Main leg**	200x200x24	**12**	M24	135.5	9060	8436	16.1	50	43	0.37	191.6	452	35.3	100	87	0.41
108	**Main leg**	200x200x24	**20**	M24	162.0	9060	8436	19.2	50	43	0.44	225.3	452	24.9	100	87	0.29
109	**Main leg**	200x200x24	**20**	M24	177.0	9060	8436	21.0	50	43	0.48	244.9	452	27.1	100	87	0.31
110	**Main leg**	250x250x24	**24**	M24	193.8	11492	10868	17.8	50	43	0.41	266.1	452	24.5	100	87	0.28
111	**Main leg**	250x250x24	**24**	M24	204.2	11492	10868	18.8	50	43	0.43	277.2	452	25.6	100	87	0.29
112.1	**Main leg**	250x250x24	**24**	M24	206.7	11492	10868	19.0	50	43	0.44	276.9	452	25.5	100	87	0.29
113.1	**Main leg**	250x250x24	**0**		186.6	11492	11492	16.2	50	43	0.37	246.7	0	0.0	100	87	0.00
114.1	**Main leg**	250x250x24	**24**	M24	186.0	11492	10868	17.1	50	43	0.39	245.9	452	22.7	100	87	0.26
200	**Diag front face**	100x100x10	**2**	M24	21.7	1920	1660	13.1	50	43	0.30	33.0	452	36.5	100	87	0.42
201	**Diag front face**	150x150x14	**6**	M24	114.1	4014	3650	31.3	50	43	0.72	172.3	452	63.5	100	87	0.73
202	**Diag front face**	150x150x14	**5**	M24	95.4	4014	3650	26.1	50	43	0.60	144.1	452	63.8	100	87	0.73
203	**Diag front face**	150x150x14	**5**	M24	82.8	4014	3650	22.7	50	43	0.52	125.0	452	55.3	100	87	0.64
204	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	110.9	5500	5188	21.4	50	43	0.49	157.7	452	87.2	100	87	1.00
205	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	96.5	5500	5188	18.6	50	43	0.43	137.2	452	75.9	100	87	0.87
206	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	86.6	5500	5188	16.7	50	43	0.38	120.4	452	66.6	100	87	0.77
207	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	83.6	5500	5188	16.1	50	43	0.37	111.1	452	61.4	100	87	0.71
208	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	74.6	5500	5188	14.4	50	43	0.33	99.0	452	54.7	100	87	0.63
209	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**3**	M24	69.0	5500	5188	13.3	50	43	0.31	90.8	452	67.0	100	87	0.77
210	**Diag front face**	120x120x12(12,0.33)	**3**	M24	67.5	5500	5188	13.0	50	43	0.30	88.8	452	65.5	100	87	0.75
211.1	**Diag front face**	150x150x12(12,0.33)	**3**	M24	58.6	6970	6658	8.8	50	43	0.20	77.4	452	57.1	100	87	0.66
212.1	**Diag front face**	130x130x12#(15,0.33	**3**	M24	42.6	6040	5728	7.4	50	43	0.17	56.5	452	41.6	100	87	0.48
213.1	**Diag front face**	150x150x12(12,0.33)	**4**	M24	42.2	6970	6658	6.3	50	43	0.15	56.0	452	31.0	100	87	0.36
300	**Diag side face**	80x80x8	**2**	M24	16.6	1230	1022	16.2	50	43	0.37	25.2	452	27.9	100	87	0.32
301	**Diag side face**	150x150x14	**6**	M24	117.9	4014	3650	32.3	50	43	0.74	178.3	452	65.8	100	87	0.76
302	**Diag side face**	150x150x14	**5**	M24	99.0	4014	3650	27.1	50	43	0.62	149.7	452	66.2	100	87	0.76
303	**Diag side face**	150x150x14	**4**	M24	80.9	4014	3650	22.2	50	43	0.51	122.3	452	67.6	100	87	0.78
304	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	105.6	5500	5188	20.4	50	43	0.47	146.4	452	81.0	100	87	0.93
305	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	92.4	5500	5188	17.8	50	43	0.41	128.0	452	70.8	100	87	0.81
306	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**3**	M24	82.7	5500	5188	15.9	50	43	0.37	114.7	452	84.6	100	87	0.97
307	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	93.3	5500	5188	18.0	50	43	0.41	123.5	452	68.3	100	87	0.79
308	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**4**	M24	85.4	5500	5188	16.5	50	43	0.38	113.0	452	62.5	100	87	0.72
309	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**3**	M24	80.5	5500	5188	15.5	50	43	0.36	106.5	452	78.5	100	87	0.90
310	**Diag side face**	120x120x12(12,0.33)	**3**	M24	75.2	5500	5188	14.5	50	43	0.33	99.4	452	73.3	100	87	0.84
311.1	**Diag side face**	150x150x12(12,0.33)	**3**	M24	70.1	6970	6658	10.5	50	43	0.24	93.3	452	68.8	100	87	0.79
312.1	**Diag side face**	130x130x12#(15,0.33	**3**	M24	53.6	6040	5728	9.4	50	43	0.22	71.2	452	52.5	100	87	0.60

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
313.1	**Diag side face**	150x150x12(12,0.33)	**4**	M24	51.1	6970	6658	7.7	50	43	0.18	68.0	452	37.6	100	87	0.43
400	**Horizontal lower ca.**	180x180x16	**10**	M24	81.3	5540	5124	15.9	50	43	0.36	123.9	452	27.4	100	87	0.32
401	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**10**	M24	153.6	4014	3650	42.1	50	43	0.97	234.3	452	51.8	100	87	0.60
402	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**0**		142.2	4014	4014	35.4	50	43	0.81	217.0	0	0.0	100	87	0.00
404	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**0**		91.9	4014	4014	22.9	50	43	0.53	140.3	0	0.0	100	87	0.00
405	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**0**		37.3	4014	4014	9.3	50	43	0.21	56.9	0	0.0	100	87	0.00
406	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**0**		20.0	4014	4014	5.0	50	43	0.11	30.4	0	0.0	100	87	0.00
407	**Lower chord lower ca.**	150x150x14	**0**		16.2	4014	4014	4.0	50	43	0.09	24.6	0	0.0	100	87	0.00
410	**Horizontal lower ca.**	130x130x12	**3**	M24	24.2	3000	2688	9.0	50	43	0.21	36.6	452	27.0	100	87	0.31
411	**Horizontal lower ca.**	150x150x14 (not coup	**2**	M24	15.3	8028	7664	2.0	50	43	0.05	23.3	452	25.7	100	87	0.30
413	**Horizontal lower ca.**	150x150x18 (not coup	**2**	M24	26.8	10200	9732	2.8	50	43	0.06	40.9	452	45.2	100	87	0.52
414	**Beam lower ca.**	HEB220	**0**		0.3	9104	9104	0.0	50	43	0.00	0.4	0	0.0	100	87	0.00
415	**Horizontal lower ca.**	HEB160	**0**		4.9	5430	5430	0.9	50	43	0.02	7.5	0	0.0	100	87	0.00
416	**Horizontal lower ca.**	150x150x14 (not coup	**0**		13.1	8028	8028	1.6	50	43	0.04	19.9	0	0.0	100	87	0.00
426	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**4**	M24	18.9	1920	1660	11.4	50	43	0.26	28.7	452	15.9	100	87	0.18
427	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**0**		19.4	1920	1920	10.1	50	43	0.23	29.4	0	0.0	100	87	0.00
428	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**0**		18.4	1920	1920	9.6	50	43	0.22	27.9	0	0.0	100	87	0.00
429	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**0**		19.4	1920	1920	10.1	50	43	0.23	29.4	0	0.0	100	87	0.00
430	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**2**	M20	19.4	1920	1700	11.4	50	43	0.26	29.5	314	46.9	100	87	0.54
431	**Upper chord lower ca.**	100x100x10	**2**	M20	18.2	1920	1700	10.7	50	43	0.25	27.5	314	43.9	100	87	0.50
433	**Stabiltity bracing lower ca.**	70x70x6	**1**	M16	0.1	810	702	0.2	50	43	0.00	0.2	201	1.0	100	87	0.01
434	**Hand rail**	60x60x6	**1**	M16	0.1	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01
435	**Hand rail**	100x50x6	**2**	M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00
436	**Hand rail**	60x60x6	**1**	M16	0.0	690	582	0.1	50	43	0.00	0.0	201	0.2	100	87	0.00
437	**Stabiltity bracing lower ca.**	70x70x6	**1**	M16	0.6	810	702	0.9	50	43	0.02	1.0	201	4.7	100	87	0.05
440	**Vertical side face lower ca.**	80x80x6	**2**	M20	2.5	940	808	3.1	50	43	0.07	3.9	314	6.2	100	87	0.07
441	**Vertical side face lower ca.**	70x70x6	**2**	M16	3.0	810	702	4.3	50	43	0.10	4.6	201	11.5	100	87	0.13
442	**Vertical side face lower ca.**	60x60x6	**1**	M16	4.4	690	582	7.6	50	43	0.17	6.7	201	33.4	100	87	0.38
443	**Vertical side face lower ca.**	60x60x6	**1**	M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.4	201	1.9	100	87	0.02
444	**Vertical side face lower ca.**	60x60x6	**1**	M16	7.6	690	582	13.1	50	43	0.30	11.7	201	58.1	100	87	0.67
445	**Vertical side face lower ca.**	70x70x6	**2**	M16	2.6	810	702	3.7	50	43	0.09	4.0	201	9.9	100	87	0.11
460	**Diag side face lower ca.**	80x80x6	**2**	M20	5.2	940	808	6.4	50	43	0.15	7.6	314	12.2	100	87	0.14
461	**Diag side face lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	3.9	810	678	5.7	50	43	0.13	5.9	314	9.4	100	87	0.11
462	**Diag side face lower ca.**	60x60x6	**2**	M16	6.2	690	582	10.7	50	43	0.25	9.5	201	23.7	100	87	0.27
463	**Diag side face lower ca.**	60x60x6	**2**	M16	11.2	690	582	19.3	50	43	0.44	17.2	201	42.7	100	87	0.49
464	**Diag side face lower ca.**	60x60x6	**2**	M16	7.6	690	582	13.0	50	43	0.30	11.6	201	28.8	100	87	0.33
465	**Stabiltity bracing lower ca.**	90x90x9	**1**	M16	0.2	1539	1377	0.1	50	43	0.00	0.2	201	1.1	100	87	0.01
466	**Diag side face lower ca.**	70x70x7	**2**	M20	4.2	940	786	5.4	50	43	0.12	6.5	314	10.3	100	87	0.12
475	**Diag lower plane lower ca.**	80x80x6	**2**	M20	14.5	940	808	18.0	50	43	0.41	20.4	314	32.5	100	87	0.37
476	**Diag lower plane lower ca.**	80x80x8	**2**	M20	18.5	1230	1054	17.5	50	43	0.40	25.7	314	41.0	100	87	0.47
477	**Diag lower plane lower ca.**	80x80x6	**2**	M20	7.8	940	808	9.7	50	43	0.22	11.5	314	18.3	100	87	0.21
479	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M16	14.5	810	702	20.6	50	43	0.47	22.1	201	54.9	100	87	0.63

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
480	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	16.4	810	678	24.1	50	43	0.55	25.0	314	39.8	100	87	0.46
482	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	19.6	810	678	29.0	50	43	0.67	30.0	314	47.7	100	87	0.55
484	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	8.2	810	678	12.1	50	43	0.28	12.5	314	19.9	100	87	0.23
485	**Plan bracing lower ca.**	120x120x10	**3**	M24	31.5	2320	2060	15.3	50	43	0.35	47.6	452	35.1	100	87	0.40
486	**Plan bracing lower ca.**	120x120x10	**2**	M24	0.0	2320	2060	0.0	50	43	0.00	0.1	452	0.1	100	87	0.00
487	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	24.4	810	678	36.0	50	43	0.83	37.2	314	59.3	100	87	0.68
488	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	29.0	810	678	42.7	50	43	0.98	44.2	314	70.4	100	87	0.81
489	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	9.2	810	678	13.5	50	43	0.31	14.0	314	22.3	100	87	0.26
490	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	1.4	810	678	2.0	50	43	0.05	2.1	314	3.3	100	87	0.04
491	**Diag lower plane lower ca.**	70x70x6	**2**	M20	0.4	810	678	0.6	50	43	0.01	0.6	314	1.0	100	87	0.01
500	**Horizontal mid ca.**	200x200x18	**10**	M24	134.5	6910	6442	20.9	50	43	0.48	203.8	452	45.1	100	87	0.52
501	**Lower chord mid ca.**	180x180x18	**10**	M24	226.9	6190	5722	39.7	50	43	0.91	343.7	452	76.0	100	87	0.87
502	**Lower chord mid ca.**	180x180x18	**0**		211.2	6190	6190	34.1	50	43	0.78	321.2	0	0.0	100	87	0.00
503	**Lower chord mid ca.**	180x180x18	**0**		200.0	6190	6190	32.3	50	43	0.74	304.9	0	0.0	100	87	0.00
504	**Lower chord mid ca.**	180x180x18	**8**	M24	174.4	6190	5722	30.5	50	43	0.70	266.2	452	73.6	100	87	0.85
505	**Lower chord mid ca.**	160x160x15	**8**	M24	141.2	4671	4281	33.0	50	43	0.76	215.5	452	59.6	100	87	0.69
506	**Lower chord mid ca.**	160x160x15	**0**		92.6	4671	4671	19.8	50	43	0.46	141.4	0	0.0	100	87	0.00
507	**Lower chord mid ca.**	160x160x15	**0**		49.1	4671	4671	10.5	50	43	0.24	75.0	0	0.0	100	87	0.00
508	**Lower chord mid ca.**	160x160x15	**0**		19.5	4671	4671	4.2	50	43	0.10	29.6	0	0.0	100	87	0.00
509	**Lower chord mid ca.**	160x160x15	**2**	M20	0.2	4671	4341	0.1	50	43	0.00	0.4	314	0.6	100	87	0.01
511	**Horizontal mid ca.**	150x150x12	**3**	M24	41.2	3480	3168	13.0	50	43	0.30	62.6	452	46.2	100	87	0.53
512	**Beam mid ca.**	150x150x14 (not coup	**2**	M24	26.6	8028	7664	3.5	50	43	0.08	40.7	452	45.0	100	87	0.52
514	**Beam mid ca.**	150x150x18 (not coup	**2**	M24	35.2	10200	9732	3.6	50	43	0.08	53.7	452	59.4	100	87	0.68
515	**Horizontal mid ca.**	HEB220	**0**		2.2	9104	9104	0.2	50	43	0.01	3.3	0	0.0	100	87	0.00
516	**Beam mid ca.**	UNP220	**0**		7.2	3740	3740	1.9	50	43	0.04	11.0	0	0.0	100	87	0.00
517	**Beam mid ca.**	HEB140	**0**		0.1	4300	4300	0.0	50	43	0.00	0.1	0	0.0	100	87	0.00
526	**Upper chord mid ca.**	120x120x12	**4**	M24	33.9	2750	2438	13.9	50	43	0.32	51.4	452	28.4	100	87	0.33
527	**Upper chord mid ca.**	120x120x12	**0**		34.1	2750	2750	12.4	50	43	0.28	51.7	0	0.0	100	87	0.00
528	**Upper chord mid ca.**	120x120x12	**6**	M24	32.5	2750	2438	13.3	50	43	0.31	49.3	452	18.2	100	87	0.21
529	**Upper chord mid ca.**	100x100x10	**0**		32.0	1920	1920	16.7	50	43	0.38	48.6	0	0.0	100	87	0.00
530	**Upper chord mid ca.**	100x100x10	**0**		27.6	1920	1920	14.4	50	43	0.33	42.0	0	0.0	100	87	0.00
531	**Upper chord mid ca.**	100x100x10	**0**		25.4	1920	1920	13.2	50	43	0.30	38.7	0	0.0	100	87	0.00
532	**Upper chord mid ca.**	100x100x10	**0**		25.5	1920	1920	13.3	50	43	0.30	38.7	0	0.0	100	87	0.00
533	**Upper chord mid ca.**	100x100x10	**2**	M24	28.2	1920	1660	17.0	50	43	0.39	42.9	452	47.5	100	87	0.55
535	**Stabiltity bracing mid ca.**	70x70x6	**1**	M16	0.4	810	702	0.6	50	43	0.01	0.6	201	3.0	100	87	0.03
536	**Hand rail**	60x60x6	**1**	M16	0.1	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.6	100	87	0.01
537	**Hand rail**	100x50x6	**2**	M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00
538	**Hand rail**	60x60x6	**1**	M16	0.0	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.3	100	87	0.00
539	**Stabiltity bracing mid ca.**	70x70x6	**1**	M16	1.4	810	702	1.9	50	43	0.04	1.9	201	9.4	100	87	0.11
540	**Vertical side face mid ca.**	80x80x8	**2**	M16	5.6	1230	1086	5.2	50	43	0.12	8.5	201	21.1	100	87	0.24
541	**Vertical side face mid ca.**	80x80x6	**2**	M16	5.7	940	832	6.9	50	43	0.16	8.7	201	21.6	100	87	0.25
542	**Vertical side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	0.2	690	582	0.3	50	43	0.01	0.3	201	0.6	100	87	0.01

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
543	**Vertical side face mid ca.**	60x60x6	**1**	M16	2.1	690	582	3.7	50	43	0.08	3.3	201	16.3	100	87	0.19
544	**Vertical side face mid ca.**	60x60x6	**1**	M16	2.5	690	582	4.4	50	43	0.10	3.9	201	19.3	100	87	0.22
545	**Vertical side face mid ca.**	60x60x6	**1**	M16	0.4	690	582	0.7	50	43	0.02	0.7	201	3.3	100	87	0.04
546	**Vertical side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	12.2	690	582	20.9	50	43	0.48	18.5	201	46.1	100	87	0.53
560	**Diag side face mid ca.**	80x80x6	**2**	M20	6.8	940	808	8.5	50	43	0.19	10.4	314	16.6	100	87	0.19
561	**Diag side face mid ca.**	80x80x6	**2**	M20	8.3	940	808	10.3	50	43	0.24	12.5	314	20.0	100	87	0.23
562	**Diag side face mid ca.**	80x80x8	**2**	M20	8.9	1230	1054	8.4	50	43	0.19	13.5	314	21.5	100	87	0.25
563	**Diag side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	2.8	690	582	4.8	50	43	0.11	4.2	201	10.5	100	87	0.12
564	**Diag side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	4.5	690	582	7.8	50	43	0.18	6.9	201	17.2	100	87	0.20
565	**Diag side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	5.4	690	582	9.3	50	43	0.21	8.2	201	20.5	100	87	0.24
566	**Diag side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	6.4	690	582	10.9	50	43	0.25	9.7	201	24.1	100	87	0.28
567	**Stabiltity bracing mid ca.**	70x70x6	**1**	M16	0.5	810	702	0.8	50	43	0.02	0.7	201	3.6	100	87	0.04
575	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	11.1	810	678	16.4	50	43	0.38	15.4	314	24.6	100	87	0.28
576	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	13.2	810	678	19.4	50	43	0.45	18.4	314	29.2	100	87	0.34
577	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	13.1	810	678	19.3	50	43	0.44	18.2	314	29.0	100	87	0.33
578	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	15.2	810	678	22.5	50	43	0.52	21.2	314	33.8	100	87	0.39
579	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	23.0	314	36.6	100	87	0.42
580	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	14.8	810	678	21.8	50	43	0.50	20.6	314	32.8	100	87	0.38
581	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	25.1	314	40.0	100	87	0.46
582	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	18.1	810	678	26.7	50	43	0.61	27.6	314	44.0	100	87	0.51
583	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	21.0	810	678	31.0	50	43	0.71	32.1	314	51.0	100	87	0.59
584	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	24.6	810	678	36.2	50	43	0.83	37.5	314	59.7	100	87	0.69
585	**Diag lower plane mid ca.**	80x80x6	**2**	M20	30.7	940	808	38.0	50	43	0.87	46.9	314	74.6	100	87	0.86
586	**Diag lower plane mid ca.**	80x80x6	**2**	M20	28.2	940	808	34.9	50	43	0.80	43.1	314	68.6	100	87	0.79
587	**Diag lower plane mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	12.0	690	582	20.6	50	43	0.47	18.3	201	45.5	100	87	0.52
588	**Plan bracing mid ca.**	140x140x13	**5**	M24	99.4	3521	3183	31.2	50	43	0.72	151.2	452	66.9	100	87	0.77
589	**Plan bracing mid ca.**	150x150x12	**4**	M24	63.8	3480	3168	20.1	50	43	0.46	96.9	452	53.6	100	87	0.62
590	**Diag side face mid ca.**	60x60x6	**2**	M16	2.3	690	582	4.0	50	43	0.09	3.5	201	8.7	100	87	0.10
593	**Diag lower plane mid ca.**	70x70x6	**2**	M20	13.7	810	678	20.2	50	43	0.46	20.9	314	33.2	100	87	0.38
600	**Horizontal top ca.**	200x200x18	**10**	M24	150.5	6910	6442	23.4	50	43	0.54	227.7	452	50.4	100	87	0.58
601	**Lower chord top ca.**	180x180x18	**8**	M24	194.7	6190	5722	34.0	50	43	0.78	297.0	452	82.1	100	87	0.94
602	**Lower chord top ca.**	180x180x18	**8**	M24	160.0	6190	5722	28.0	50	43	0.64	244.2	452	67.5	100	87	0.78
603	**Lower chord top ca.**	150x150x14	**8**	M24	121.0	4014	3650	33.2	50	43	0.76	184.7	452	51.1	100	87	0.59
604	**Lower chord top ca.**	150x150x14	**0**		56.4	4014	4014	14.1	50	43	0.32	86.0	0	0.0	100	87	0.00
605	**Lower chord top ca.**	150x150x14	**2**	M20	23.4	4014	3706	6.3	50	43	0.14	35.3	314	56.1	100	87	0.65
606	**Lower chord top ca.**	150x150x14	**2**	M20	5.6	4014	3706	1.5	50	43	0.03	8.0	314	12.7	100	87	0.15
608	**Earth peak lower chord**	80x80x8	**2**	M20	7.5	1230	1054	7.2	50	43	0.16	11.0	314	17.6	100	87	0.20
609	**Earth peak lower chord**	80x80x8	**2**	M20	5.7	1230	1054	5.4	50	43	0.12	7.8	314	12.4	100	87	0.14
610	**Horizontal top ca.**	130x130x12	**3**	M24	45.0	3000	2688	16.8	50	43	0.39	67.6	452	49.9	100	87	0.57
611	**Horizontal top ca.**	150x150x14 (not coup	**2**	M24	13.3	8028	7664	1.7	50	43	0.04	20.2	452	22.4	100	87	0.26
612	**Horizontal top ca.**	HEB200	**0**		1.0	7808	7808	0.1	50	43	0.00	1.4	0	0.0	100	87	0.00
613	**Horizontal top ca.**	150x150x18 (not coup	**2**	M24	26.7	10200	9732	2.7	50	43	0.06	40.7	452	45.0	100	87	0.52

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
614	**Beam top ca.**	HEB220	**0**		1.9	9104	9104	0.2	50	43	0.00	2.9	0	0.0	100	87	0.00
615	**Earth peak horizontal**	60x60x6	**1**	M16	1.0	690	582	1.7	50	43	0.04	1.5	201	7.5	100	87	0.09
616	**Earth peak horizontal**	60x60x6	**1**	M16	1.0	690	582	1.8	50	43	0.04	1.5	201	7.7	100	87	0.09
617	**Earth peak horizontal**	60x60x6	**1**	M16	0.0	690	582	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.2	100	87	0.00
618	**Beam top ca.**	UNP220	**0**		4.6	3740	3740	1.2	50	43	0.03	7.0	0	0.0	100	87	0.00
626	**Upper chord top ca.**	120x120x12	**0**		45.6	2750	2750	16.6	50	43	0.38	69.5	0	0.0	100	87	0.00
627	**Upper chord top ca.**	120x120x12	**4**	M24	21.3	2750	2438	8.8	50	43	0.20	32.3	452	17.8	100	87	0.21
628	**Upper chord top ca.**	120x120x12	**6**	M24	20.0	2750	2438	8.2	50	43	0.19	30.3	452	11.2	100	87	0.13
629	**Upper chord top ca.**	120x120x12	**3**	M24	19.1	2750	2438	7.8	50	43	0.18	29.2	452	21.5	100	87	0.25
630	**Earth peak upper chord**	130x130x12	**4**	M24	58.7	3000	2688	21.8	50	43	0.50	79.7	452	44.1	100	87	0.51
631	**Earth peak upper chord**	130x130x12	**0**		49.8	3000	3000	16.6	50	43	0.38	69.9	0	0.0	100	87	0.00
632	**Earth peak upper chord**	120x120x10	**4**	M24	47.2	2320	2060	22.9	50	43	0.53	66.2	452	36.6	100	87	0.42
633	**Earth peak upper chord**	120x120x10	**0**		40.3	2320	2320	17.4	50	43	0.40	56.5	0	0.0	100	87	0.00
634	**Earth peak upper chord**	120x120x10	**0**		30.3	2320	2320	13.0	50	43	0.30	42.4	0	0.0	100	87	0.00
635	**Earth peak upper chord**	120x120x10	**2**	M20	15.9	2320	2100	7.6	50	43	0.17	22.2	314	35.4	100	87	0.41
637	**Stabiltity bracing top ca.**	70x70x7	**1**	M16	8.6	940	814	10.6	50	43	0.24	12.9	201	64.3	100	87	0.74
638	**Earth peak horizontal**	HEB160	**2**	M20	4.7	5430	5254	0.9	50	43	0.02	6.6	314	10.6	100	87	0.12
640	**Vertical side face top ca.**	60x60x6	**2**	M16	3.7	690	582	6.3	50	43	0.15	5.3	201	13.3	100	87	0.15
641	**Vertical side face top ca.**	80x80x6	**2**	M20	13.5	940	808	16.7	50	43	0.38	20.2	314	32.2	100	87	0.37
642	**Vertical side face top ca.**	80x80x6	**1**	M16	2.7	940	832	3.2	50	43	0.07	3.9	201	19.5	100	87	0.22
643	**Vertical side face top ca.**	80x80x6	**1**	M16	0.2	940	832	0.2	50	43	0.01	0.3	201	1.6	100	87	0.02
644	**Vertical side face top ca.**	80x80x6	**1**	M16	7.2	940	832	8.6	50	43	0.20	11.0	201	54.6	100	87	0.63
645	**Vertical side face top ca.**	80x80x8	**1**	M16	0.1	1230	1086	0.1	50	43	0.00	0.2	201	0.9	100	87	0.01
646	**Earth peak vertical side face**	60x60x6	**1**	M16	0.3	690	582	0.5	50	43	0.01	0.4	201	2.2	100	87	0.02
660	**Diag side face top ca.**	80x80x6	**2**	M16	5.5	940	832	6.6	50	43	0.15	7.6	201	18.9	100	87	0.22
661	**Diag side face top ca.**	90x90x8	**2**	M16	4.9	1390	1246	3.9	50	43	0.09	7.2	201	18.0	100	87	0.21
662	**Diag side face top ca.**	90x90x8	**2**	M20	7.3	1390	1214	6.0	50	43	0.14	10.7	314	17.1	100	87	0.20
663	**Earth peak diag side face**	80x80x6	**1**	M16	0.3	940	832	0.3	50	43	0.01	0.4	201	1.8	100	87	0.02
664	**Stabiltity bracing top ca.**	80x80x8	**2**	M16	16.5	1230	1086	15.2	50	43	0.35	24.9	201	61.9	100	87	0.71
673	**Earth peak diag upper side**	60x60x6	**2**	M16	7.1	690	582	12.2	50	43	0.28	10.0	201	24.8	100	87	0.29
674	**Earth peak diag upper side**	60x60x6	**2**	M16	5.9	690	582	10.1	50	43	0.23	8.3	201	20.6	100	87	0.24
675	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	14.0	810	678	20.7	50	43	0.48	19.6	314	31.1	100	87	0.36
676	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	17.8	810	678	26.2	50	43	0.60	24.9	314	39.7	100	87	0.46
677	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	23.1	314	36.7	100	87	0.42
678	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	13.3	810	678	19.6	50	43	0.45	20.2	314	32.2	100	87	0.37
679	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	13.5	810	678	19.9	50	43	0.46	20.5	314	32.7	100	87	0.38
680	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	16.4	810	678	24.2	50	43	0.56	25.0	314	39.8	100	87	0.46
681	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	26.1	810	678	38.6	50	43	0.89	39.9	314	63.5	100	87	0.73
682	**Diag lower plane top ca.**	70x70x6	**2**	M20	28.5	810	678	42.1	50	43	0.97	43.6	314	69.4	100	87	0.80
683	**Diag lower plane top ca.**	80x80x6	**2**	M20	30.6	940	808	37.8	50	43	0.87	46.7	314	74.3	100	87	0.85
684	**Diag lower plane top ca.**	80x80x6	**2**	M20	31.6	940	808	39.1	50	43	0.90	48.3	314	76.9	100	87	0.88
685	**Diag lower plane top ca.**	60x60x6	**2**	M16	11.3	690	582	19.4	50	43	0.45	17.3	201	43.0	100	87	0.49

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLL-TBG
HA+0/ci

					Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede					
Group	**Omschrijving**	**Profiel**	**Aantal bouten**	**Bout**	**ΔF;o [kN]**	**Brutto [mm2]**	**Netto [mm2]**	**Δσi;o [Mpa]**	**DC;o [Mpa]**	**Δσ;c;o [Mpa]**	**UC opp.**	**ΔF;b [kN]**	**Opp. Bout [mm2]**	**Δσ;i;b [Mpa]**	**DC;b [Mpa]**	**Δσ;c;b [Mpa]**	**UC bout**
686	**Earth peak diag lower plane**	70x70x7	**1**	M16	0.5	940	814	0.6	50	43	0.01	0.7	201	3.6	100	87	0.04
687	**Earth peak diag lower plane**	70x70x7	**1**	M16	2.9	940	814	3.6	50	43	0.08	4.4	201	21.8	100	87	0.25
688	**Earth peak diag upper plane**	70x70x6	**2**	M16	8.3	810	702	11.8	50	43	0.27	12.2	201	30.3	100	87	0.35
689	**Earth peak diag upper plane**	70x70x6	**2**	M16	8.9	810	702	12.6	50	43	0.29	13.1	201	32.6	100	87	0.38
690	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**2**	M16	10.0	690	582	17.2	50	43	0.40	14.8	201	36.8	100	87	0.42
691	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**2**	M16	11.3	690	582	19.4	50	43	0.45	16.7	201	41.6	100	87	0.48
692	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	2.4	690	582	4.1	50	43	0.09	3.4	201	16.7	100	87	0.19
693	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	2.7	690	582	4.6	50	43	0.11	3.7	201	18.6	100	87	0.21
694	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	3.0	690	582	5.2	50	43	0.12	4.3	201	21.3	100	87	0.24
695	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	3.6	690	582	6.1	50	43	0.14	5.0	201	24.8	100	87	0.29
696	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	3.9	690	582	6.7	50	43	0.16	5.5	201	27.5	100	87	0.32
697	**Earth peak diag upper plane**	60x60x6	**1**	M16	4.7	690	582	8.0	50	43	0.18	6.6	201	32.6	100	87	0.38
698	**Plan bracing top ca.**	150x150x12	**4**	M24	65.7	3480	3168	20.7	50	43	0.48	98.9	452	54.7	100	87	0.63
699	**Plan bracing top ca.**	140x140x13	**5**	M24	108.1	3521	3183	34.0	50	43	0.78	162.5	452	71.9	100	87	0.83
700.1	**Hor. Plan bracing hip structur**	100x100x8	**2**	M20	2.3	1550	1374	1.7	50	43	0.04	3.1	314	5.0	100	87	0.06
701.1	**Hor. Plan bracing hip structur**	100x100x8	**2**	M20	0.4	1550	1374	0.3	50	43	0.01	0.6	314	1.0	100	87	0.01
702.1	**Hor. Plan bracing hip structur**	100x100x8 (not couple	**2**	M20	0.0	3100	2924	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00
703	**2nd plan bacing**	130x130x12#(15,0.33	**3**	M24	17.2	6040	5728	3.0	50	43	0.07	23.2	452	17.1	100	87	0.20
704	**2nd plan bacing**	90x90x8	**2**	M20	2.8	1390	1214	2.3	50	43	0.05	4.2	314	6.7	100	87	0.08
705	**2nd plan bacing**	90x90x8 (not coupled)	**2**	M20	0.0	2780	2604	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00
706	**post_insulator_cantilever**	150x150x14 (not coup	**0**		0.9	8028	8028	0.1	50	43	0.00	1.4	0	0.0	100	87	0.00
706a	**post_insulator_cantilever**	150x150x14 (not coup	**0**		34.7	8028	8028	4.3	50	43	0.10	53.0	0	0.0	100	87	0.00
706b	**post_insulator_cantilever**	150x150x14 (not coup	**0**		0.5	8028	8028	0.1	50	43	0.00	0.7	0	0.0	100	87	0.00
707	**post_insulator_diagonal**	70x70x6	**2**	M20	0.4	810	678	0.7	50	43	0.02	0.7	314	1.1	100	87	0.01
707a	**post_insulator_diagonal**	70x70x6	**2**	M20	8.1	810	678	11.9	50	43	0.27	12.3	314	19.7	100	87	0.23
707b	**post_insulator_diagonal**	70x70x6	**2**	M20	0.9	810	678	1.4	50	43	0.03	1.3	314	2.1	100	87	0.02
708	**post_insulator_end_beam**	HEB160	**0**		0.8	5430	5430	0.1	50	43	0.00	1.1	0	0.0	100	87	0.00
708a	**post_insulator_end_beam**	HEB160	**0**		5.0	5430	5430	0.9	50	43	0.02	7.6	0	0.0	100	87	0.00
708b	**post_insulator_end_beam**	HEB160	**0**		0.2	5430	5430	0.0	50	43	0.00	0.3	0	0.0	100	87	0.00
710	**Horizontal top of lower ca.**	120x120x12	**4**	M24	13.2	2750	2438	5.4	50	43	0.12	18.2	452	10.1	100	87	0.12
711	**Horizontal top of lower ca.**	120x120x10	**2**	M24	1.0	2320	2060	0.5	50	43	0.01	1.4	452	1.5	100	87	0.02
712	**Horizontal top of mid ca.**	130x130x12	**4**	M24	13.5	3000	2688	5.0	50	43	0.12	18.3	452	10.1	100	87	0.12
713	**Horizontal top of mid ca.**	110x110x10	**2**	M24	1.3	2112	1852	0.7	50	43	0.02	1.6	452	1.8	100	87	0.02
714	**Horizontal top of top ca.**	120x120x12	**4**	M24	22.2	2750	2438	9.1	50	43	0.21	33.9	452	18.8	100	87	0.22
715	**Horizontal top of top ca.**	100x100x10	**2**	M20	1.0	1920	1700	0.6	50	43	0.01	1.5	314	2.3	100	87	0.03



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

B.12 Fundatierapport opstijgpunt

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Rapport fundaties 150 en 380 kV-opstijgpunten

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00 0969129
Rapport nr.: 21-1660, Rev. 3
Datum: 2022-05-02

DATUM:	04-05-2022
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0



Projectnaam:	Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen	Energy Systems
Rapport titel:	Rapport fundaties 150 en 380 kV- opstijgpunten	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	[redacted]	6812 AR Arnhem
Datum uitgave:	2022-05-02	
Project nr.:	10124719	
Organisatie unit:	TDT	Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr..:	002.678.00 0969129	Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.:	21-1660, Rev. 3	

[redacted]

Copyright © DNV 2022. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

☒ Open

☐ Intern

☐ Commercieel vertrouwelijk

☐ Vertrouwelijk

☐ Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

[redacted]

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 1

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN 3
2.1 Normen 3
2.2 TenneT-specificaties 3
2.3 Materialen 3
2.4 Software 4
2.5 Gevolgklasse en referentieperiode 4
2.6 Gebruikte gegevens 4
2.7 Sonderingen 4
2.8 Beschrijving grondopbouw 4
2.9 Uitgangspunten geotechniek 8

3 FUNDATIES COMPONENTEN OPSTIJGPUNTEN 11
3.1 Inleiding 11
3.2 EA-3_so 11
3.3 EA-3_co 12
3.4 HA+0_ci 13
3.5 HA+3_ca 14

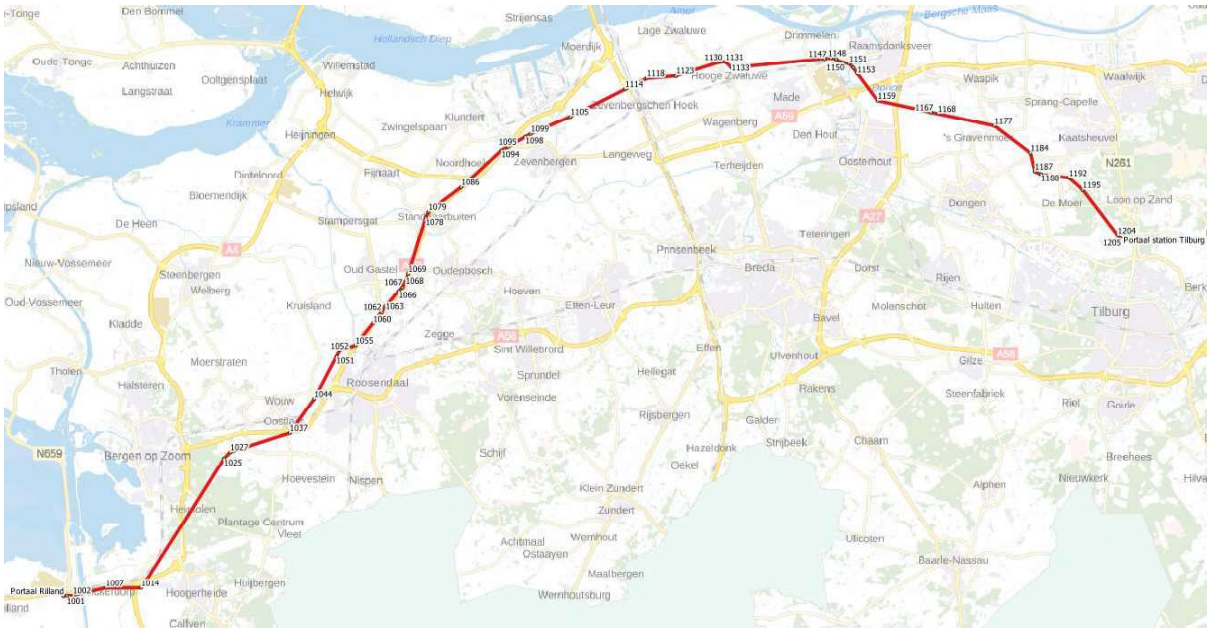
4 TOETSING NIEUWE FUNDATIES OPSTIJGPUNT 15
4.1 Aanpak 15
4.2 Resultaten 15

5 CONCLUSIE 17

Appendix A Uitvoer Technosoft paalfunderingen
Appendix B Berekening fundaties van de opstijgpunten

1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding RLL-TLB380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijgpunten in de verbinding.



Figuur 1 Globale ligging tracé met hoekmastnummers

Het definitieve tracé van de hoogspanningslijn is nog niet vastgesteld. Daardoor zijn sonderingen op de precieze mastlocaties nog niet in uitvoering. Dit heeft tot gevolg dat voor het ontwerp van de fundaties nog geen sonderingen beschikbaar zijn. Om toch een ontwerp op te kunnen stellen is door TenneT een geotechnisch lengteprofiel opgesteld uitgaande van sonderingen in de nabijheid van het tracé. Dit lengteprofiel vormt het uitgangspunt voor de berekeningen.

De uitvoeringsfase van de fundaties zal in de vorm van een UAV GC contractvorm plaatsvinden. Dat houdt in dat in de uitvoeringsfase de sonderingen door de opdrachtnemer worden uitgevoerd. Vervolgens kan de opdrachtnemer het definitieve fundatieontwerp opstellen. De voorliggende rapportage is bedoeld om richting te geven aan het ontwerp op basis van de nu beschikbare gegevens. Het is een indicatie wat verwacht wordt in de uitvoeringsfase.

In het project worden voor mastfundaties en opstijgpunten enkelpaalsfunderingen en meerpaalsfunderingen toegepast afhankelijk van de bodemgesteldheid, het type constructie en de belasting.

Deze rapportage bevat de beschrijving van het constructieve ontwerp van de fundaties van de nieuwe opstijgpunten (OSP's) in de nieuwe 380/150 kV combilijn RLL-TLB en de toetsing aan de eisen uit de geotechnische normen en TenneT-specificaties. Het gaat om de opstijgpunten bij mast 1014, 1025, 1051, 1066, 1098, 1099, 1114, 1147, 1153, 1167, 1168 en 1204.

De fundaties van de opstijgpunten bestaan uit verschillende typen poeren, balken of platen, met palen eronder. Op de poeren komen de volgende componenten te staan:

- een OSA (overspanningsafleider), dit is een op een balk ingeklemde stalen buiskolom met daarop de OSA. Gedurende de loop van het project is uit studies gebleken dat de OSA niet noodzakelijk zijn voor de 150 kV-

inlussingen en het begin van de 380 kV-kabelverbinding bij mast 1014. De fundaties voor de 150 kV OSA's zijn opgenomen in deze rapportage, maar moeten als optioneel worden beschouwd. De 380 kV OSA bij 1014 is buiten de uitwerking gelaten.

- een KES (kabeleindsluiting) dit is een vakwerkkolom op een balk met daarop de eindsluiting, met een bocht gaat de kabel naar beneden de grond in.
- een afspanconstructie via een grondafspanning (GRA), dat wil zeggen een voetplaat met gaffelstrippen op een balk waar een trekkracht door de geleider op wordt uitgeoefend.
- een afspanconstructie via een verhoogde (bundel)afspanning (BUA), dat wil zeggen een vakwerkkolom op een plaat waar een trekkracht door één of meerdere geleiders op wordt uitgeoefend.

Er zijn vier masttypes die verbonden zijn met opstijgpunten namelijk de types EA-3_so, EA-3_co, HA+0_ci en HA+3_ca.

Bij EA-3_so komen de volgende types OSP-componenten voor namelijk KES 380 en GRA 380 (twee typen geometrie). Het gaat om mast 1014.

Bij EA-3_co komen de volgende types OSP-componenten voor namelijk OSA150 (deze OSA is optioneel), KES 150 (twee typen geometrie), GRA 150, OSA 380, KES 380 en BUA 380. Het gaat om mast 1025.

Bij HA+0_ci komen de volgende types OSP-componenten voor namelijk OSA150 (deze OSA is optioneel), KES 150 (twee typen geometrie) en GRA 150. Het gaat om de masten 1051,1066,1098,1099, 1147, 1153, 1167, 1168 en 1204.

Bij HA+3_ca komen de volgende types OSP-componenten voor namelijk OSA150 (deze OSA is optioneel), KES 150 (twee typen geometrie) en GRA 150 (met een andere belasting dan bij type HA+0_ci). Het gaat om mast 1114.

De fundaties worden in de volgende volgorde behandeld, namelijk de tweepaalspoeren OSA 150, KES 150 (geometrie 1 en 2), GRA 150 (sondering 20 en 21), OSA 380, KES 380, GRA 380 (geometrie 1 en 2) en de vierpaalspoer BUA 380.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de wapening in de betonconstructies en de wapening van palen.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. In hoofdstuk 3 zijn de fundatieontwerpen van de nieuwe opstijgpunten opgenomen en in hoofdstuk 4 de toetsing van de opstijgpunten. In hoofdstuk 5 zijn vervolgens de conclusies opgenomen.

Het constructieve ontwerp van de fundaties van de mastconstructies (hoek- en eindmasten) wordt behandeld in het DNV rapport 21-1250 (Meridiannummer 002.678.00 0950632).

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016/NB:2016 nl	“Geotechnisch – Algemeen”
CUR 2001-4	“Ontwerpregels voor trekpalen”

2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
PVE.04.000	Bouwkunde
SPE.04.004	Specificatie Constructieberekeningen
SPE 04.009	Paalfunderingen

2.3 Materialen

Voor het ontwerp van de funderingen wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

Tabel 3 Materialen nieuwe constructies

Onderdeel	Materiaal
Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37 met E = 10000 kN/m^2 om gescheurd beton te modelleren.
Wapeningsstaal	B500

2.4 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

Tabel 4 Toegepaste software

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h
Geotechnische berekeningen	Technosoft paalfunderingen	V6.70

2.5 Gevolgklasse en referentieperiode

Alle funderingen zijn nieuwbouw, daarom geldt als uitgangspunt voor de gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar.

2.6 Gebruikte gegevens

De belastingen vanuit de componenten van het OSP worden ontleend aan de rapportage 002.678.00 0935998, Rapport “21-0966 Rapport ondersteuningsconstructies OSP's”.

In Tabel 5 zijn de tekeningnummers weergegeven waar het DO op is vastgelegd.

Tabel 5 Bijbehorende tekeningen

Tekening	Tekeningnummer	Meridiannummer
Overzicht fundatie OSP 1014	10124719-12-1010	002.678.00 0988860
Overzicht fundatie OSP 1025	10124719-12-1011	002.678.00 0988861
Overzicht fundatie OSP HA+0/ci	10124719-12-1012	002.678.00 0988862
Overzicht fundatie OSP HA+3/ca	10124719-12-1013	002.678.00 0988863

2.7 Sonderingen

Bij het opstellen van deze rapportage zijn nog geen sonderingen beschikbaar aangezien de mastlocaties nog niet definitief zijn vastgesteld. Om te komen tot een ontwerp is door TenneT samen met Movares een geotechnisch lengteprofiel samengesteld. In dit profiel zijn over de lengte van het tracé de hoogtegegevens van het maaiveld weergegeven vanuit de Algemene Hoogtekaart Nederland 3. De vanuit openbare bron (Dino-loket) beschikbare sonderingen in de nabijheid van het tracé zijn weergegeven. Dit betreft elektrische sonderingen in digitaal formaat. Van de mechanische sonderingen die beschikbaar zijn uit de asset-gegevens vanuit de hoogspanningslijnen in de nabijheid van het nieuwe tracé is geen gebruik gemaakt.

De sonderingen bevinden zich doorgaans in de directe nabijheid van het tracé (< 500 m afstand). Voor het verkrijgen van een indicatie is dit voldoende nauwkeurig. Lokaal kunnen echter grote verschillen optreden. Er wordt alleen gebruik gemaakt van sonderingen die dieper dan 20 m onder maaiveld eindigen en die gebruikt werden bij het bepalen van de fundaties van de steunmasten en hoekmasten RLL-TLB.

Indien uit nog uit te voeren veld- en bodemonderzoeken naar voren komt dat de sonderingen te veel verschillen (30%) dan is de CUR 114 (toezicht op realisatie van paalfunderingen) van toepassing door opdrachtnemer.

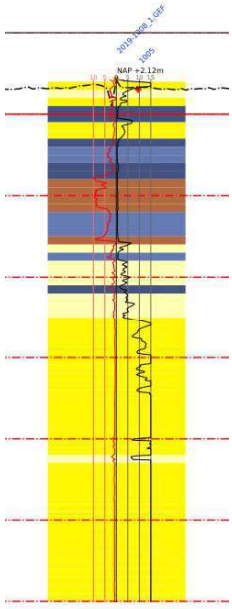
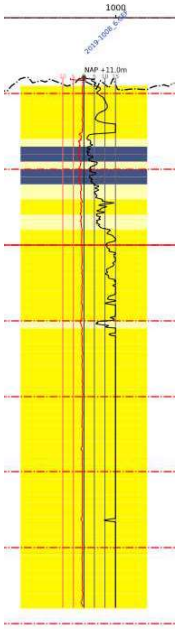
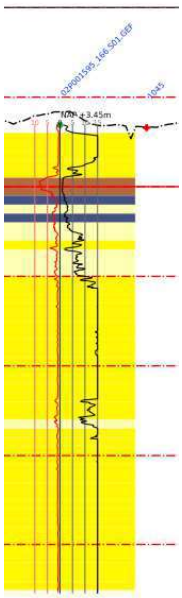
2.8 Beschrijving grondopbouw

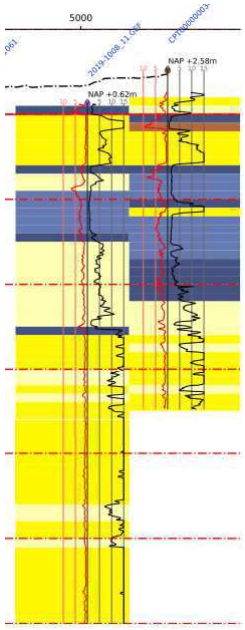
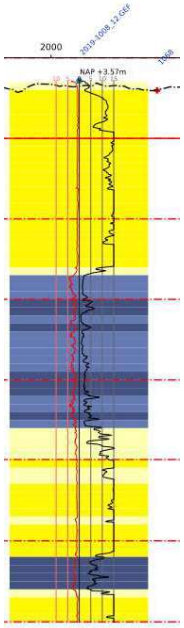
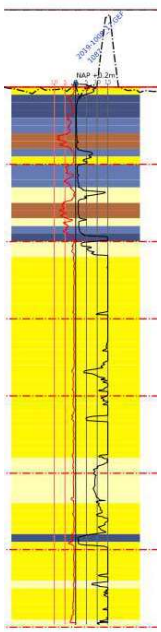
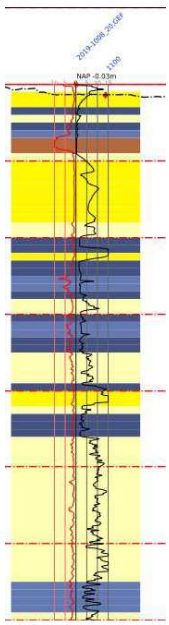
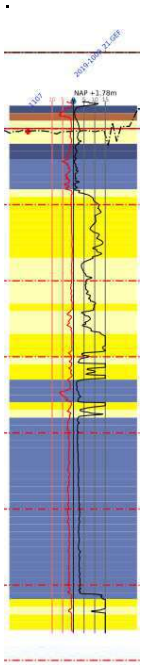
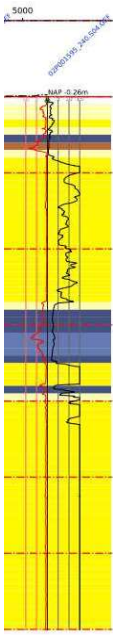
In Tabel 6 is de grondopbouw volgens het geotechnisch lengteprofiel van TenneT opgenomen. Voor het beschrijven van de grondopbouw maken we gebruik van de sonderingen die beschikbaar zijn gesteld.

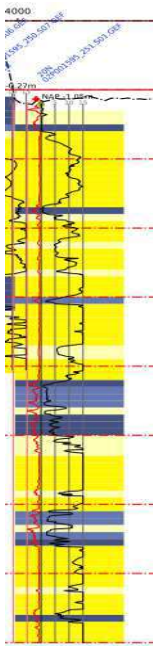
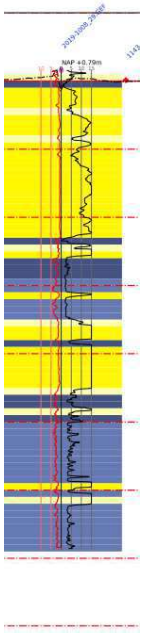
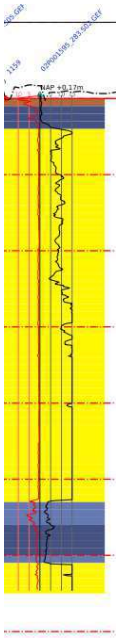
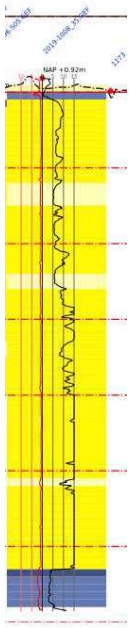
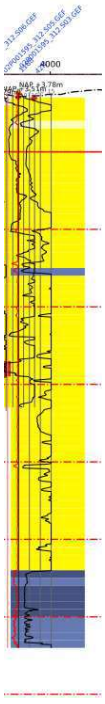
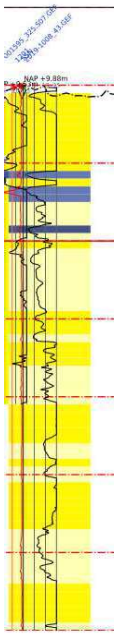
De sonderingen laten over de lengte verschillen zien in ondergrond. Westelijk van Geertruidenberg en dat betekent over circa tweederde van de lengte van het tracé is er een wisselend beeld van zandlagen en cohesieve lagen. Noemenswaardig is hierbij dat de slappere lagen ook op vrij grote diepte voorkomen met een dikte van meerdere meters. De pakking van de zandlagen is over het algemeen tussen los en matig. Maar er zijn ook locaties met dicht gepakte lagen. Ondiep gelegen slappere lagen komen vooral voor tussen Standdaarbuiten en Moerdijk. Voor afdracht van de horizontale belastingen is dat ongunstig.

Globaal bevindt zich oostelijk van Geertruidenberg over de gehele diepte van de sondering een draagkrachtig zandpakket. Aandachtspunt zijn hier de dieper gelegen kleilagen, die voor de weerstand van de paalpunt op druk nadelige invloed hebben.

Tabel 6 Overzicht voorbeeldsonderingen

		
Bij OSP mast 1014, s2019-1008_1.	Bij OSP mast 1025, s2019-1008_6.	Bij mast 1045, s166.S01 n.v.t. OSP

		
Bij OSP mast 1051, s2019-1008_11.	Bij OSP mast 1066, s2019-1008_12.	Bij mast 1087, s1008_17 n.v.t. OSP.
		
Bij OSP masten 1098/99, s1008_20.	Bij OSP mast 1114, s2019-1008_21.	Bij mast 1117, s240.S04 n.v.t. OSP.

		
Bij mast 1128, s251.S01 n.v.t. OSP.	Bij OSP mast 1147, s2019-1008_29.	Bij OSP mast 1153, s283.S02.
		
Bij OSP masten 1167/68, s1008_35.	Bij mast 1188, s312.S03 n.v.t. OSP.	Bij mast 1204, nr. 2019-1008_43.

Voor het bepalen van de draagkracht van de palen maakt DNV gebruik van de sonderingen die beschikbaar zijn gesteld. Deze worden ingelezen in Technosoft paalfunderingen en daarmee wordt de grondopbouw laag per laag opnieuw bepaald ter plaatse van de sondering. Deze kan afwijken van het geotechnisch lengteprofiel.

2.9 Uitgangspunten geotechniek

2.9.1 Paalklassefactoren paaltypes

In Tabel 7 zijn de paalklassefactoren van de paaltypes uit deze rapportage op basis van NEN-EN 1997-1 samengevat waarmee de berekeningen worden uitgevoerd. Alle nieuwe palen worden uitgevoerd met een schroef-injectiepaal, omdat deze trillingsarm kan worden aangebracht en er weinig werkhoogte is benodigd. Indien een SI Ø323/450 niet voldoet wordt met een SI Ø508/670 gedimensioneerd.

Tabel 7 Paalklassefactoren nieuwe funderingen

	SI Ø323/450
Paaltype	Schroefinjectiepaal
Diameter stalen buis (m)	0,323
Diameter in berekening (m) [1]	0,387
Factor α_s	0,009
Factor α_t	0,009
Factor α_p	0,63
Factor β	1,0

2.9.2 Kleef cohesieve lagen

In de berekeningen wordt de weerstand van de cohesieve lagen boven de draagkrachtige zandlaag meegenomen. Volgens opmerking (b) van 7.6.3.3 (8) van NEN-EN 1997-1 is de schachtwrijving tot 50% gereduceerd. Negatieve kleef is gerekend over de hoogte van de cohesieve laag en de grondlagen daarboven.

2.9.3 Correlatiefactoren

De correlatiefactoren ksi3 en ksi4 worden toegepast bij de bepaling van de karakteristieke weerstand van een paal. De waarden zijn afhankelijk van de aard van de constructie en het aantal beschikbare sonderingen. De correlatiefactoren zijn ontleend aan NEN-EN 1997-1:2016, bijlage A, tabel 10. Fundaties met één paal per hoekpunt, zoals tweepaalspoeren van de OSP, vallen onder “niet-stijf” met factoren volgens Tabel 8. Het aantal sonderingen dat wordt gebruikt hangt af van het dekkingsbereik van de sonderingen voor een van de vier hoekpunten. Voor het DO, waarin nog geen volledig grondonderzoek beschikbaar is, wordt uitgegaan van een dekkingsbereik per hoekpunt van één sondering.

Tabel 8 Correlatiefactoren niet-stijf bouwwerk

Aantal sonderingen	**1**	**2**	**3**	**4**
ksi3	1,39	1,32	1,30	1,28
ksi4	1,39	1,32	1,30	1,03

Fundaties met meer dan twee palen per hoekpunt in een blokpoer, zoals de vierpaalspoeren van de OSP, worden als “stijf bouwwerk” beschouwd, met correlatiefactoren volgens **Error! Reference source not found.**. Ook hier wordt uitgegaan van één sondering, dus 1,26 voor zowel ksi3 als ksi4.

Tabel 9 Correlatiefactoren stijf bouwwerk

Aantal sonderingen	**1**	**2**	**3**	**4**
ksi3	1,26	1,20	1,18	1,17
ksi4	1,26	0,96	0,94	0,93

[1] Uitgangspunt voor de nieuwe palen met groutomhulling is in de berekening de halve dikte van de groutschil

2.9.4 Materiaalfactor $\gamma_{m,var,qc}$

De parameter die de berekende draagkracht reduceert is de partiele factor $\gamma_{m,var,qc}$. volgens NEN-EN 1997-1 artikel 7.6.3.3 (8) opmerking (d). Voor een paal die een wisselende belasting ondergaat tussen trek- en druk treedt een vermindering op van de schuifweerstand. Afhankelijk van de verhouding tussen uiterste trek- en drukkracht in de SLS is de $\gamma_{m,var,qc}$ tussen de 1,0 en 1,5.

$$\gamma_{m;var;q_c} = 1 + 0{,}25 \cdot \frac{F_{t;max;rep} - F_{t;min;rep}}{F_{t;max;rep}} \text{ en } \gamma_{m;var;q_c} \leq 1{,}5$$

Voor Moldau hoekmasten is volgens het uitgangspuntenrapport een waarde van 1,25 van toepassing. Voor Moldau steunmasten met variatie waarbij de maximale drukbelasting minimaal gelijk is aan de trekbelasting levert de formule de waarde van 1,50 op.

Voor de masten van de stijgpunten waarbij de op belastingrichting één kant op is, kan worden uitgegaan van een variatie tussen maximale trekbelasting en geringe trekbelasting. Dit levert een waarde van 1,25 op. Deze waarde zal worden gebruikt voor de vierpaalspoeren. Voor de tweepaalspoeren is met 1,50 gerekend.

2.9.5 Staaldikte funderingspalen

Voor het dimensioneren van stalen palen dient volgens TenneT-specificatie 04.009 rekening te worden gehouden met afname van staaldikte op basis van NEN 1993-5. Dit komt overeen met de CUR-aanbeveling 166 voor damwanden. Op dit moment is nog geen milieukundig onderzoek beschikbaar waaruit de agressiviteit of zuurtegraad van het grondwater (pH-waarde) kan worden afgeleid. De invloed van het zoutgehalte in het grondwater is gering[2]. Er moet uitgegaan worden van 100 jaar ontwerplevensduur.

Tabel 9.2. Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (per blootgestelde zijde) *).

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte grond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Figuur 2 Tabel 9.2 uit CUR 166

Voor het DO wordt uitgegaan van zure grond en minimaal 12,5 mm dikte. Met de gereduceerde dikte van 12,5-3,25=9,25 mm is gerekend. Omdat deze buisdikte niet voorkomt is met dikte 8 mm gerekend.

De aanwezigheid van zwerfstromen betekent een risico op snellere corrosie. In de nabijheid van stations is dit risico het grootst. Als mitigerende maatregel kan de buispaal geheel met gewapend beton worden gevuld zodat ook na corrosie van de stalen paal voldoende sterkte aanwezig blijft.

[2] Deltares, rapport 1209030, Corrosie van stalen damwandplanken in de grond;

2.9.6 Horizontale bedding

De beddingwaardes worden gebaseerd op ontwerprichtlijn CUR228. Waarden in Tabel 10 zijn hieruit afgeleid en gelden als gemiddelde waarden. De breedte van de grond die wordt gemobiliseerd door een paal ten opzichte van de breedte van de paal wordt uitgedrukt in de schelpfactor. Empirische waarden voor de schelpfactor worden gebruikt volgens Tabel 10.

Tabel 10 Aan te houden waarden voor grondbeddingen en schelpfactoren

Grond	k_h	schelpfactor	passieve druk
	[kN/m^3]	[-]	[-]
Veen	1500	1,2	2
Klei	3000	1,3	2
Zand	15000	2,0	3

Volgens NEN-EN 50341-2-15:2019 art. 8.2. NL.4 moet het effect van variatie van bedding op de krachtsverdeling worden beschouwd. De twee berekeningen per Axis model worden uitgevoerd met een lage veerwaarde (k uit de tabel gedeeld door √2) en met een hoge veerwaarde (k uit de tabel maal √2).

De reactie van de grondbedding op palen en poeren is gelimiteerd tot de grenswaarde van de maximale passieve gronddruk die zich kan ontwikkelen afhankelijk van de diepte. De bedding van de balk is daarbij nog gelimiteerd tot 50% van deze bedding. Voor de plaat is die weggelaten.

In de bijlage wordt verder ingegaan op de gehanteerde waarden in de berekening.

2.9.7 Verticale bedding

In de berekening van de tweepaalspoeren is een starre steun gehanteerd onder aan de palen. De verticale bedding van de paalpunt heeft geen invloed op de krachtsverdeling indien deze voor beide palen gelijk zijn.

In de berekening van de vierpaalspoeren heeft de verticale bedding van de paalpunt invloed op de krachtsverdeling. In de berekening is de invloed meegenomen van de verticale stijfheid. Er is gebruikt gemaakt van de empirische waarde 1 x 10^5 kN/m.

3 FUNDATIES COMPONENTEN OPSTIJGPUNTEN

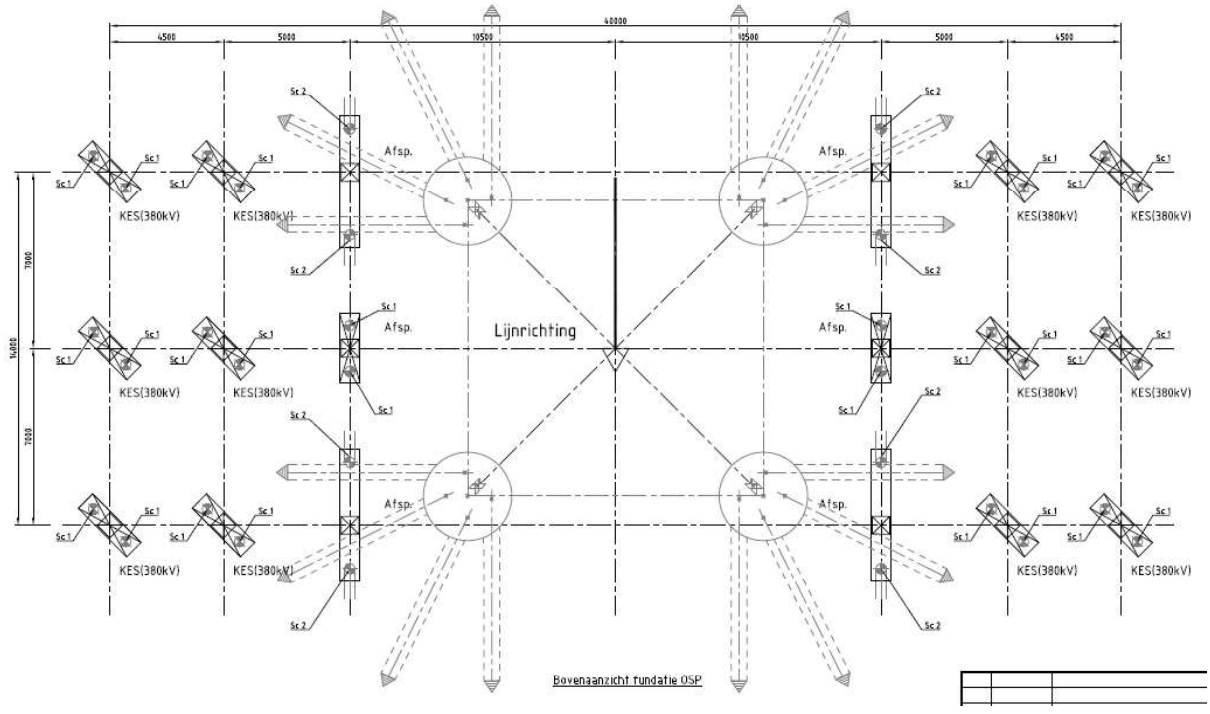
3.1 Inleiding

De opzet van de opstijgpunten verschilt bij de twaalf locaties. Er zijn in de basis drie componenten aanwezig: de grondafspanning (GRA) of bundelafspanning (BUA) voor de isolator, de kabeleindsluiting (KES) en de overspanningsafleider (OSA). Alle poeren, zowel balken als platen, hebben een hoogte van 1 m en liggen met de bovenzijde boven maaiveld. De betonnen balken worden geplaatst op twee funderingspalen en de platen op vier. In de poeren zijn ankers opgenomen waarop de component wordt geplaatst.

De tweepaalspoeren OSA 150 (deze zijn optioneel) hebben een breedte van 0,75 m, de KES 150 (geometrie 1 symmetrisch en 2 met een overstek) hebben een breedte van 0,85 m, de GRA 150 (berekend voor zowel sondering 20 als 21) hebben een breedte van 0,75 m, de OSA 380 hebben een breedte van 0,75 m, de KES 380 hebben een breedte van 0,90 m en de GRA 380 (geometrie 1 symmetrisch en 2 asymmetrisch) hebben ook een breedte van 0,75 m.

3.2 EA-3_so

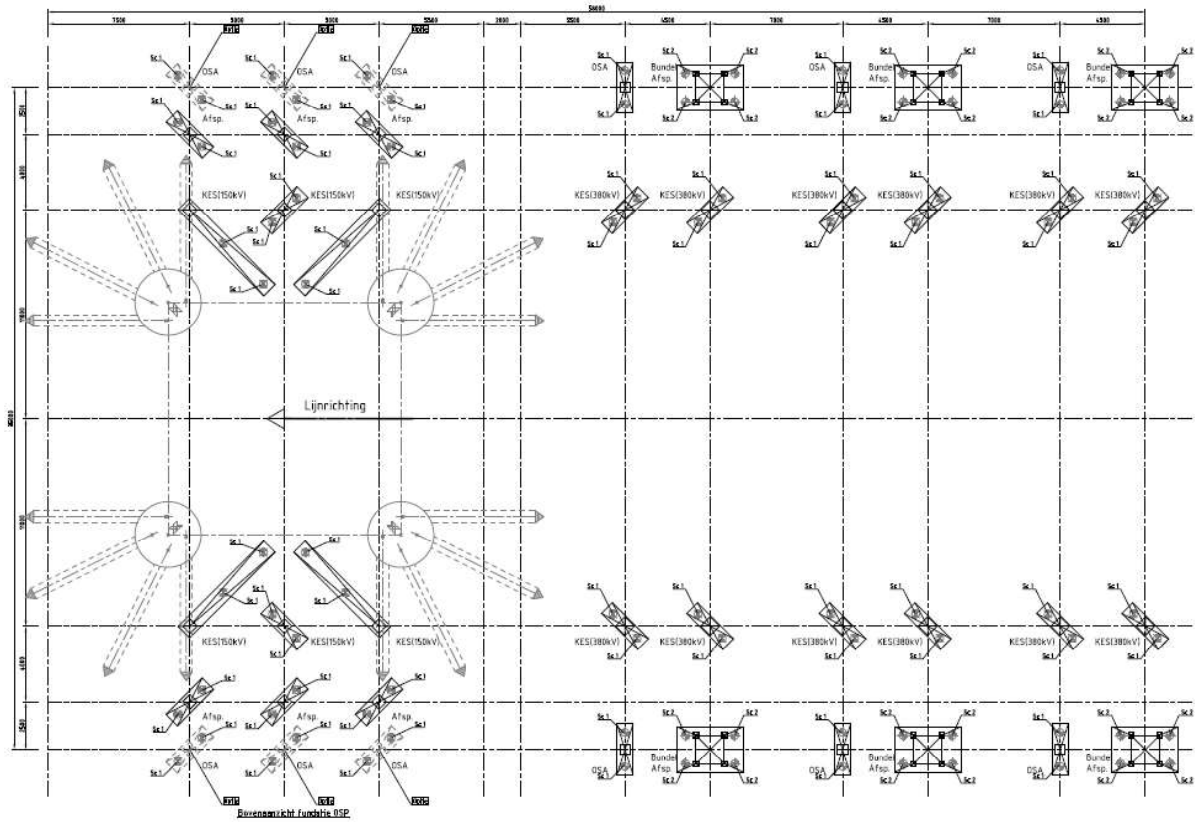
Bij EA-3_so (mast 1014) komen de volgende types componenten voor namelijk KES 380 en GRA 380 (GRA met twee typen geometrie). Vanwege de schuine palen van de mast hebben de balken van de GRA 380 ook een langere versie waarbij de palen verder uit elkaar staan en beiden schoor staat met schoorstand 10 op 1. Dan worden de funderingspalen van de GRA 380 niet tegen die van de mast geschroefd. De scheefstand en positie is zodanig dat bij de dichtste nadering een afstand van tenminste driemaal de diameter van de grootste paal wordt bereikt tussen de palenschachten (circa 2 m). Zie Appendix B voor verdere toelichting.



Figuur 3 Overzicht van OSP masttype EA-3_so

3.3 EA-3_co

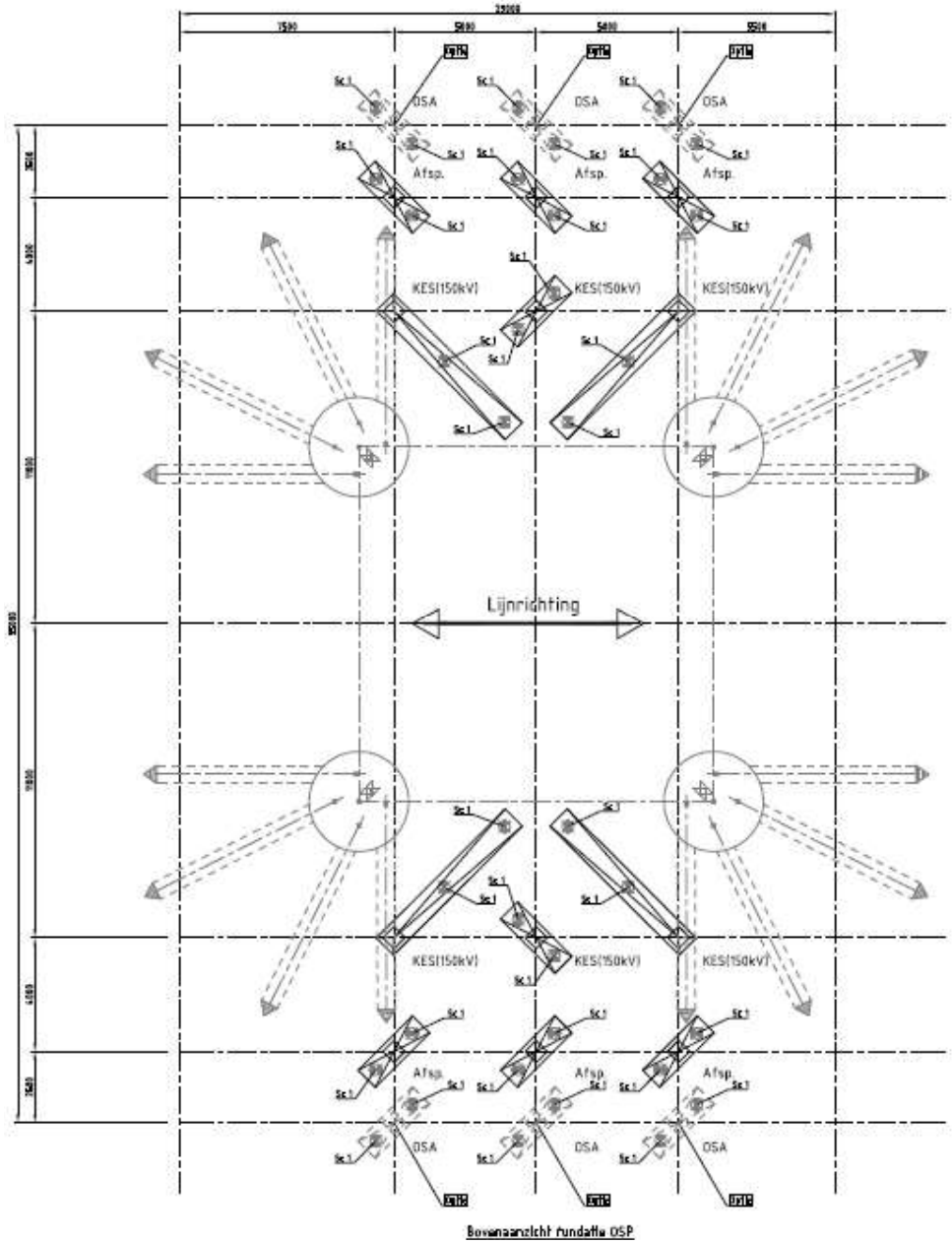
Bij EA-3_co (mast 1025) komen de volgende types componenten voor namelijk OSA150 (optioneel), KES 150 (twee typen geometrie), GRA 150, OSA 380, KES 380 en BUA 380. Vanwege de schuine palen van de mast hebben de balken van de KES 150 ook een langere versie waarbij de balk voorzien is van een overstek. Dan worden de funderingspalen van de KES 150 niet tegen die van de mast geschroefd. De palen onder de plaat waar de BUA 380 op staat zijn diagonaal schoor gezet met een helling 10 op 1 om meer op trek en druk belast te worden dan op buiging.



Figuur 4 Overzicht van OSP EA-3/co

3.4 HA+0_ci

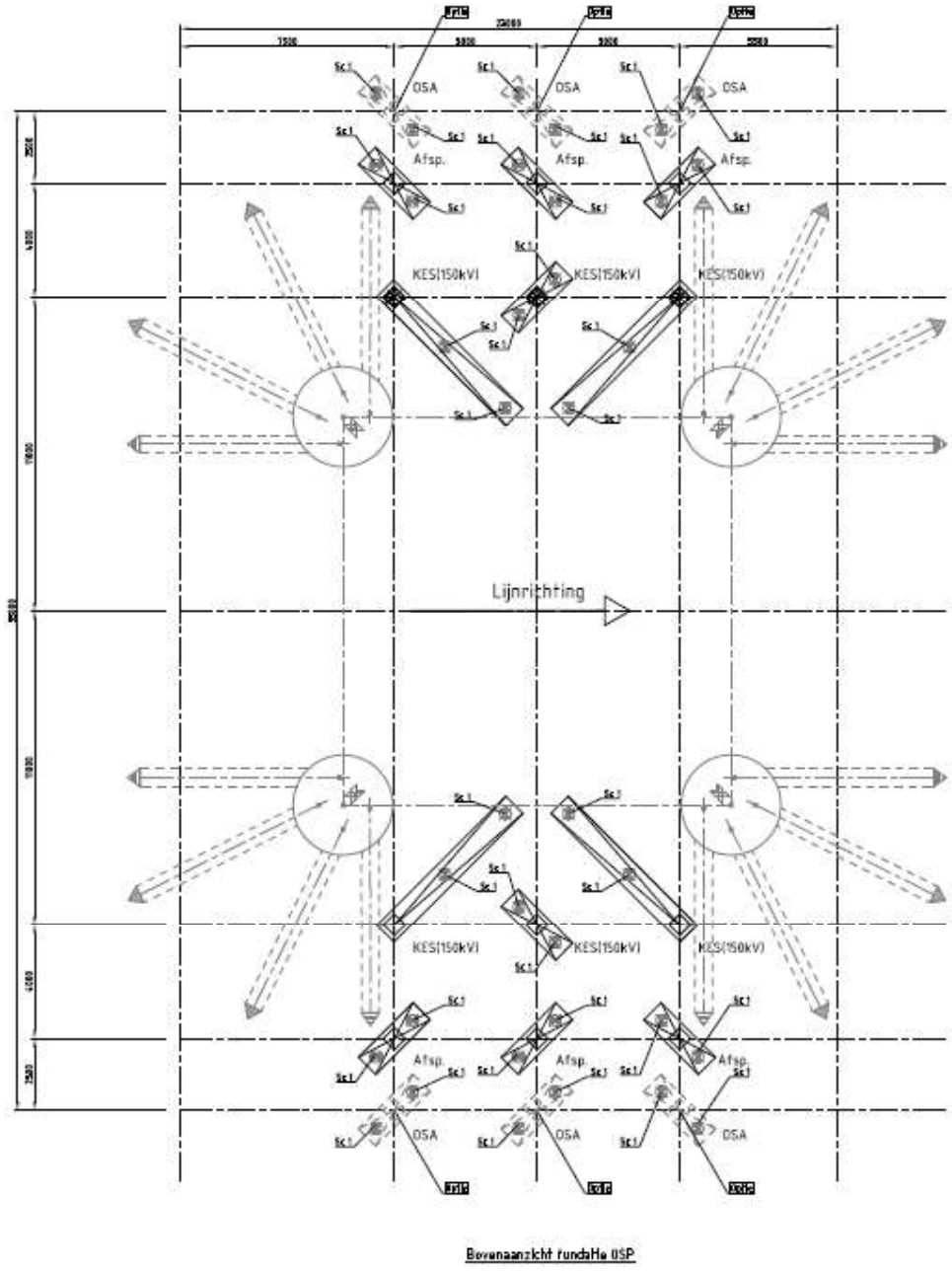
Bij HA+0_ci (mast 1051,1066,1098,1099, 1147, 1153, 1167, 1168 en 1204) komen de volgende types componenten voor namelijk OSA150 (optioneel), KES 150 (twee typen geometrie) en GRA 150. Vanwege de schuine palen van de mast hebben de balken van de KES 150 ook een langere versie waarbij de balk voorzien is van een overstek. Dan worden de funderingspalen van de KES 150 niet tegen die van de mast geschroefd.



Figuur 5 Overzicht van OSP masttype HA+0_ci

3.5 HA+3_ca

Bij HA+3_ca (mast 1114) komen de volgende types componenten voor namelijk OSA150 (optioneel), KES 150 (twee typen geometrie) en GRA 150 (met een andere belasting dan bij type HA+0_ci). Vanwege de schuine palen van de mast hebben de balken van de KES 150 ook een langere versie waarbij de balk voorzien is van een overstek. Dan worden de funderingspalen van de KES 150 niet tegen die van de mast geschroefd.



Figuur 6 Overzicht van OSP masttype HA+3_ca

4 TOETSING NIEUWE FUNDATIES OPSTIJGPUNT

4.1 Aanpak

De fundering wordt gecontroleerd op de volgende aspecten:

- De toetsing van de betonnen balken en plaat op buiging, dwarskracht en torsie
- De toetsing van de palen op buiging en normaalkracht. En op de verplaatsing in SLS conditie.
- Het geotechnisch draagvermogen van de palen op trek en druk.

In rapportage 002.678.00 0935998, DNV rapport 21-0966, zijn belastingen bepaald vanuit de componenten op de fundatie.

De toetsing van de balk en palen op buiging is uitgevoerd met het programma AxisVM. De geotechnische draagkracht wordt met TS/Paalfunderingen uitgevoerd, zie **Error! Reference source not found.**.

4.2 Resultaten

De berekeningen zijn opgenomen in Appendix B. In Tabel 11 zijn de resultaten samengevat over alle onderzochte balk- en poertypes. De buigspanning in de paal voldoet. De verplaatsing en rotatie als gevolg van de kortsluitbelasting en windbelasting voldoet. De hoofdwapening in de balk is passend bij de betreffende balkafmeting. Naast de hoofdwapening moet nog rekening worden gehouden met wapening in de zijvlakken voor wringing en wapening voor het inleiden van de krachten in de palen.

Tabel 11 Samenvatting resultaten toetsing opstijgpunten

	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	65	355	N/mm^2	0,18	OK osp10
Max. **u.c.** paalbelasting druk	177	313	kN	0,57	OK osp10
Max. **u.c.** paalbelasting trek	158	334		0,47	OK osp10
Verplaatsing phi-r	0,0013	0,0020		0,65	OK osp10
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

De palen worden voornamelijk op druk belast. In Tabel 12 zijn de resultaten opgenomen voor druk en in Tabel 13 voor trek. Per opstijgpunt zijn de maximale reacties over alle balken en poeren genomen. Uit de tabel blijkt dat de palen voldoen. Op het moment dat nieuwe sonderingen uitgevoerd zijn, kan het paalpuntniveau definitief worden bepaald.

Tabel 12 Toetsing palen opstijgpunten op druk

Mast	Masttype	Component OSP	Paaltype	F_{Ed} [kN]	Paalpunt niveau (t.o.v. N.A.P.)	$F_{R,d,druk}$ [kN]	U.C.
1014	EA-3_so	KES 380 geom.5	SI-paal 323/450	78	-13	404	0,19
1025 2pp	EA-3_co	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	0	604	0,29
1025 4pp	EA-3_co	BUA 380 geom.7	SI-paal 323/450	241	0	671	0,36
1051	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-13	517	0,34
1066	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-4,5	1185	0,15
1098/1099	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-7,5	313	0,57
1114	HA+3_ca	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-7,5	364	0,49
1147	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-7,5	886	0,20
1153	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-7,5	607	0,29
1167/1168	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	-7,5	563	0,31
1204	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	177	+2	686	0,26

Tabel 13 Toetsing palen opstijgpunten op trek

Mast	Masttype	Component OSP	Paaltype	F_{Ed} [kN]	Paalpunt niveau (t.o.v. N.A.P.)	$F_{R,d,trek}$ [kN]	U.C.
1014	EA-3_so	GRA 380 geom.6.1	SI-paal 323/450	19	-13	166	0,11
1025 2pp	EA-3_co	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	0	272	0,06
1025 4pp	EA-3_co	BUA 380 geom.7	SI-paal 323/450	158	0	334	0,47
1051	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-13	248	0,06
1066	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-4,5	359	0,04
1098/1099	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-7,5	97	0,16
1114	HA+3_ca	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-7,5	159	0,10
1147	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-7,5	249	0,06
1153	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-7,5	198	0,08
1167/1168	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	-7,5	192	0,08
1204	HA+0_ci	KES 150 geom.2.2	SI-paal 323/450	10	+2	327	0,05

Druk is maatgevend. De OSP palen bij de masten 1014 en 1051 (sonderingen 1 en 11) zijn met zodanige lengte uitgevoerd dat de punt in een zandlaag staat.

5 CONCLUSIE

Deze rapportage bevat de beschrijving van het constructieve ontwerp van de fundaties van de nieuwe opstijgpunten in nieuwe 150 en 380 kV-lijnen (OSP) en de toetsing aan de eisen uit de geotechnische normen en TenneT-specificaties. Het gaat om de opstijgpunten bij de nieuwe masten met mastnummers 1014, 1025, 1051, 1066, 1098, 1099, 1114, 1147, 1153, 1167, 1168 en 1204.

De fundaties van de opstijgpunten bestaan uit verschillende typen betonnen poeren, balken met twee palen of platen met vier palen.

Deze balken en platen worden op buiging en wringing belast door de krachten vanuit de componenten en de afloper. De palen dragen de belastingen uit de balken en platen af via buiging en door druk. De palen, balken en platen zijn getoetst en voldoen. Er worden schroefinjectiepalen gebruikt.

De berekeningen zijn gebaseerd op bestaande sonderingen of op sonderingen in de nabijheid van de locatie. In de UO-fase moeten nieuwe sonderingen bij iedere locatie worden uitgevoerd om de definitieve berekeningen te kunnen maken.

APPENDIX A
Berekening fundatie van de opstijgpunten

Deze Appendix bevat de resultaten van de berekening van de paaldraagvermogen.

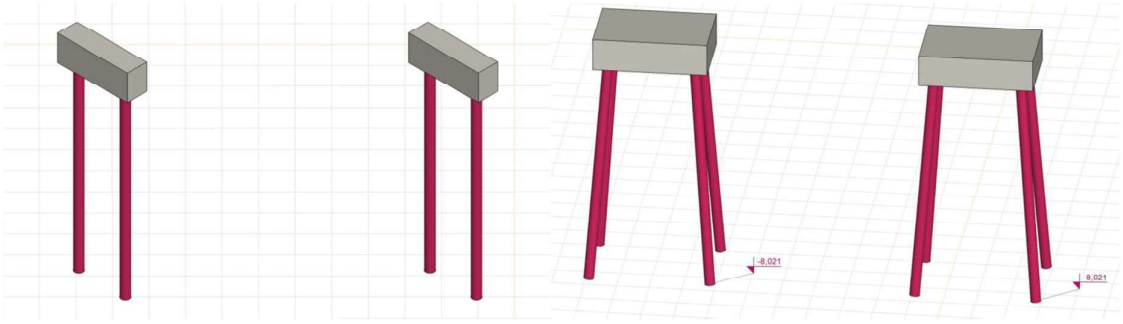
- Nieuwe palen opstijgpunten op trek.
- Nieuwe palen opstijgpunten op druk.

APPENDIX B
Berekening fundatie van de opstijgpunten

In deze Appendix is het rekenmodel van de fundatiebalken van de opstijgpunten opgenomen.

Schematisering

De poerconstructies worden geschematiseerd als betonbalken of een plaat met ondersteuningen in de vorm van elastisch ondersteunde palen. De belasting grijpt aan in x- en y- en z-richting op het niveau van de poeren. Het programma AxisVM is gebruikt voor de berekening. Het model van één van de negen fundatietypes met balken (OSA 150 als voorbeeld) is in Figuur 7 weergegeven, ernaast het model voor de plaat (BUA 380).



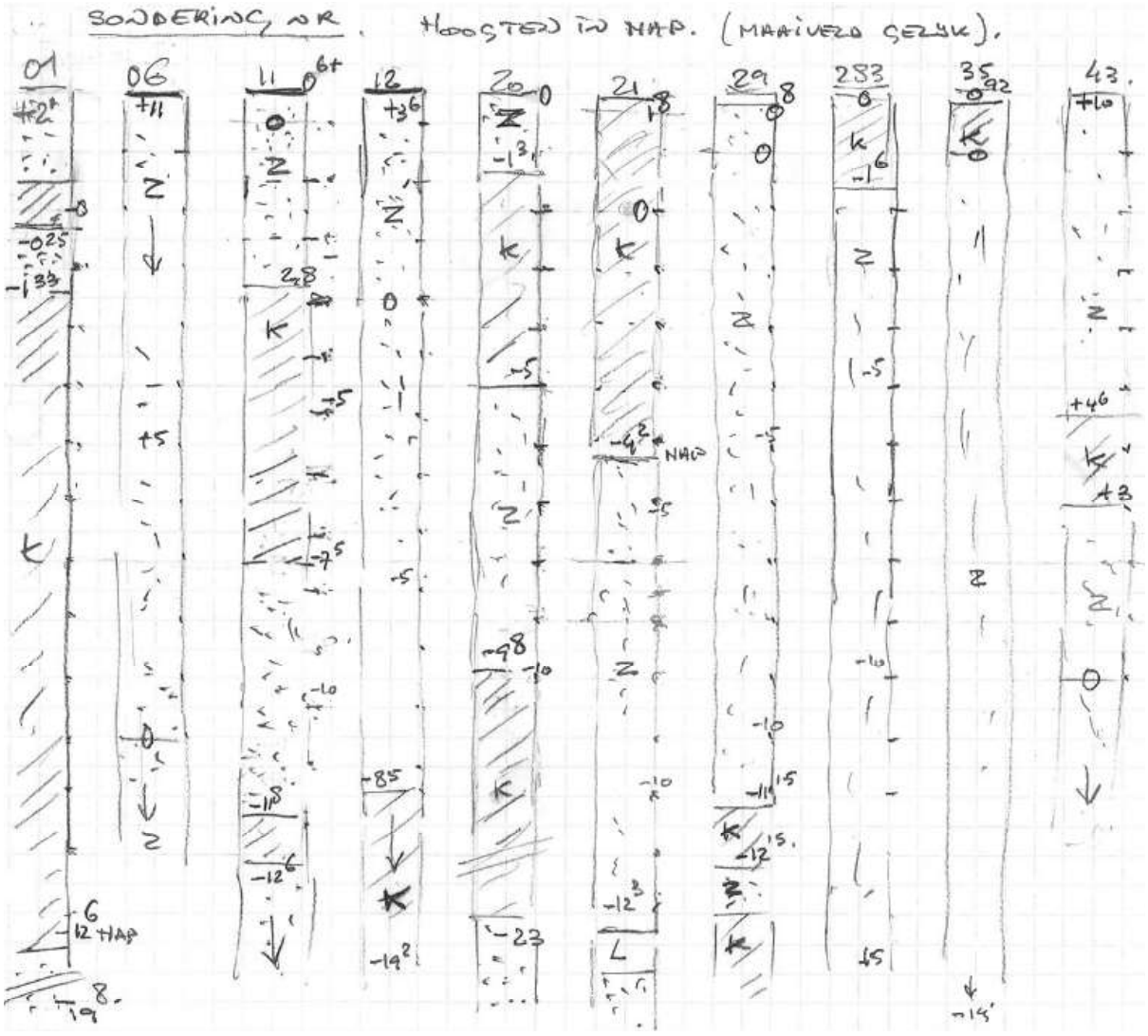
Figuur 7 Rekenmodellen tweepaalspoeren en vierpaalspoer

In Tabel 14 zijn de uitgangspunten gegeven voor de beddingen tegen de palen. Volgens NEN-EN 50341-2-15:2019 art. 8.2. NL.4 moet het effect van variatie van bedding op de krachtsverdeling worden beschouwd. De twee berekeningen per Axis model worden uitgevoerd met een lage veerwaarde (k uit de tabel gedeeld door √2) en met een hoge veerwaarde (k uit de tabel maal √2).

Tabel 14 Beddingwaarden

Paal	Grond	k_h [kN/m^3]	schelp [-]	Diameter [m]	Gem. [kN/m]	Laag [kN/m]	Hoog [kN/m]
Ø323/450	Veen	1500	1,2	0,323	581	411	822
	Klei	3000	1,3	0,323	1260	891	1781
	Zand	15000	2,0	0,387	11595	8199	16398
Balk	Veen	1500	1	1,00	1500	1061	2121
	Klei	3000	1	1,00	3000	2121	4243
	Zand	15000	1	1,00	15000	10607	21213

De volgende bodemprofielen in Figuur 8 zijn vereenvoudigd afgeleid per sondering uit de resultaten van Technosoft software. Deze zijn naast elkaar gezet waarbij het maaiveld gelijk is gehouden. Daarbij staat voor de bovenste lagen “k” voor klei en “z” voor zand. De hoogten in N.A.P. staan erbij vermeld. Doel van deze schets is om in één oogopslag te kunnen zien welke sondering de grootste horizontale verplaatsing van de bovenste lagen geeft. Deze wordt gebruikt voor het doorrekenen met AxisVM van een type OSP die op meerdere plaatsen voorkomt. Bij de sondering met de zwakste tegendruk wordt de grootste verplaatsing of rotatie bereikt. Als die na berekening met AxisVM te groot is kan voor een groter paaltype gekozen worden of voor meer palen. Ook kunnen de vergelijkingsspanningen te hoog worden in de palen.



Figuur 8 Grondopbouw afgeleid uit sonderingen

In Tabel 15 staat het overzicht van de sonderingen met bijbehorende masten en van de bijbehorende OSP's met tweepaalspoeren en de vierpaalspoer. Er zijn zeven verschillende opstijgpunten. Bij de opstijgpunten KES 150 kV en GRA 380 kV komen twee verschillende geometrieën voor. Bij het opstijgpunt GRA 150 kV komen twee verschillende belastinggevallen voor. We komen dan tot tien AxisVM modellen OSP nummers 01 t./m. 10. Sommige OSP nummers komen voor bij verschillende masten en dus bij verschillende sonderingen. Dit is aangegeven met een x. Per AxisVM model wordt één maatgevende sondering gekozen waarmee gerekend wordt. Dit is aangegeven met een xM. Dat is de sondering per OSP nummer die de zwakste tegendruk geeft. Vier sonderingen zijn maatgevend, namelijk de sonderingen 19-1008_1, 6, 20 en 21.

Tabel 15 Overzicht OSP versus sonderingen

			Mastnummers									
			1014	1025	1051	1066	1098 & 99	1114	1147	1153	1167 & 68	1204
			Sondering nummers									
OSP doel	geom./b.g.	OSP nr.	1008_1	1008_6	1008_11	1008_12	1008_20	1008_21	1008_29	283.S02	1008_35	1008_43
OSA 150 kV optie	geom.1	OSP 01		x	x	x	x	xM	x	x	x	x
KES 150 kV	geom.2.1	OSP 02		x	x	x	x	xM	x	x	x	x
KES 150 kV	geom.2.2	OSP 03		x	x	x	x	xM	x	x	x	x
GRA 150 kV	b.g.3.1	OSP 04		x	x	x	xM		x	x	x	x
GRA 150 kV	b.g.3.2	OSP 05						xM				
OSA 380 kV	geom.4	OSP 06		xM								
KES 380 kV	geom.5	OSP 07	xM	x								
GRA 380 kV	geom.6.1	OSP 08	xM									
GRA 380 kV	geom.6.2	OSP 09	xM									
BUA 380 kV	geom.7	OSP 10		xM								

De reacties van de grondbedding op palen en poeren is gelimiteerd tot de grenswaarde van de maximale passieve gronddruk die zich kan ontwikkelen afhankelijk van de diepte. De reacties van de grondbeddingen op de balken zijn daarbij gelimiteerd tot 50% van de maximale passieve gronddruk om de relatief stijve balk niet teveel te laten afdragen aan de grond(bedding). Voor de plaat is die om dezelfde reden de grondbedding geheel weggelaten.

Over de bovenste meters waar de grootste verplaatsingen optreden, is vanuit die overweging de reactie van de lijnondersteuning aan de paal in de berekening begrensd tot de grenswaarde van de maximale passieve gronddruk. Daarbij is drie meter aangehouden beginnende onder de onderzijden van balken en poeren. We nemen aan dat de grond daar enigszins ontspannen is.

Er is voor het bepalen van de gronddrukken uitgegaan van een volumiek gewicht van 17 kN/m^3, met een grondwaterstand van 0,5 m beneden maaiveld.

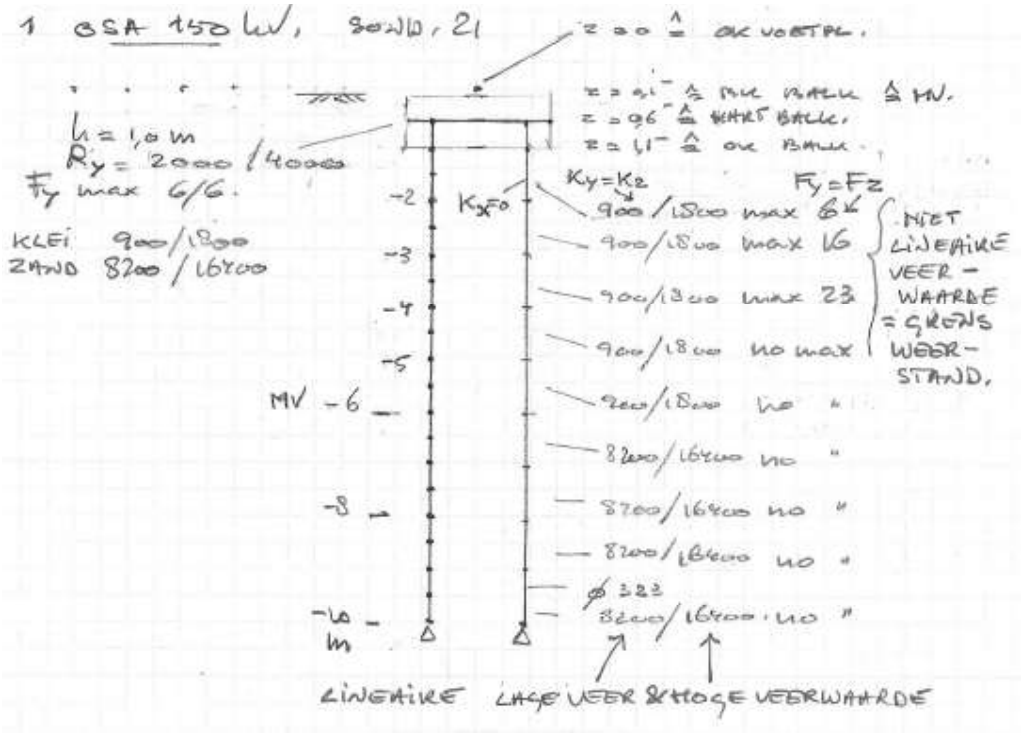
De methode van Bijlage C van NEN 1997-1 is gevolgd. De grenswaarde van de maximale passieve gronddruk is conservatief bepaald met de lage k_{pa} van klei, namelijk 2 kN/m^3. In Tabel 16 zijn de maximale grondweerstanden samengevat die zijn toegekend aan de elastische ondersteuningen van de palen. Toegepast over de bovenste drie meters palen zijn de waarden per meter dus 6, 16 en 23 kN. Voor de paalbreedte geldt dat deze in cohesieve grond gelijk is aan de schachtbreedte. In zand komt daar de halve dikte van het grout bij. Wij rekenen met waarde zand in Technosoft en bij de bepaling van de passieve gronddruk.

Tabel 16 Begrenzing passieve gronddruk

Paal	Grond	Niveau [m]	p [kN/m^3]	k_{pa} [kN/m^3]	schelp [-]	Diameter [m]	Max. druk [kN]	Max. druk [kN] 50%
Ø323	Klei	0	0	2	1,3	0,323	0,0	0,0
		-1	12	2	1,3	0,387	6,0	3,0
		-2	19	2	1,3	0,387	15,6	7,8
		-3	26	2	1,3	0,387	22,6	11,3
Balk	Klei	0	0					
		-1	12	2	1	1	12,0	6,0

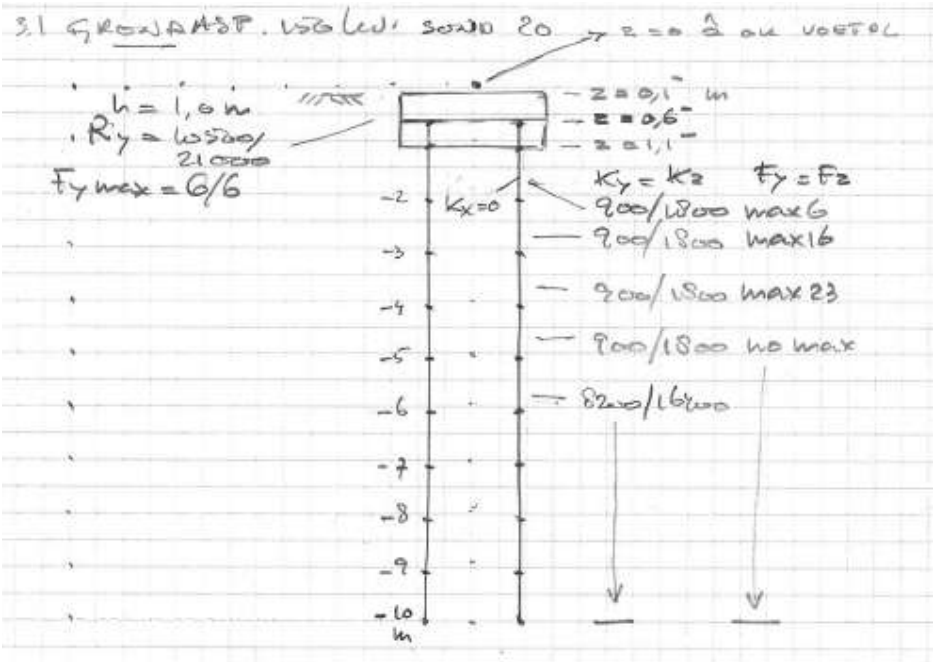
De betonbalken zijn volledig door grond ingebed. Hier is de maximale druk gelimiteerd tot 50% van de maximale passieve gronddruk zoals eerder vermeld, met waarde 6 kN/m.

De Axis modellen lopen tot -8 m door. Dit voldoet aan de minimum verticale lengte van 7 m. In Figuur 9 staat de schematisering van de beddingen op de constructie bij sondering 19-1008_21 gegeven.



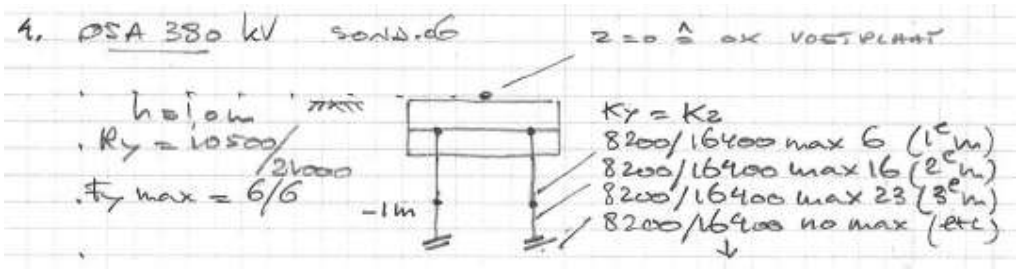
Figuur 9 Beddingen op sondering 2019-1008_21

In Figuur 10 Beddingen op sondering 2019-1008_20 staat de schematisering van de beddingen op de constructie bij sondering 19-1008_20 gegeven.



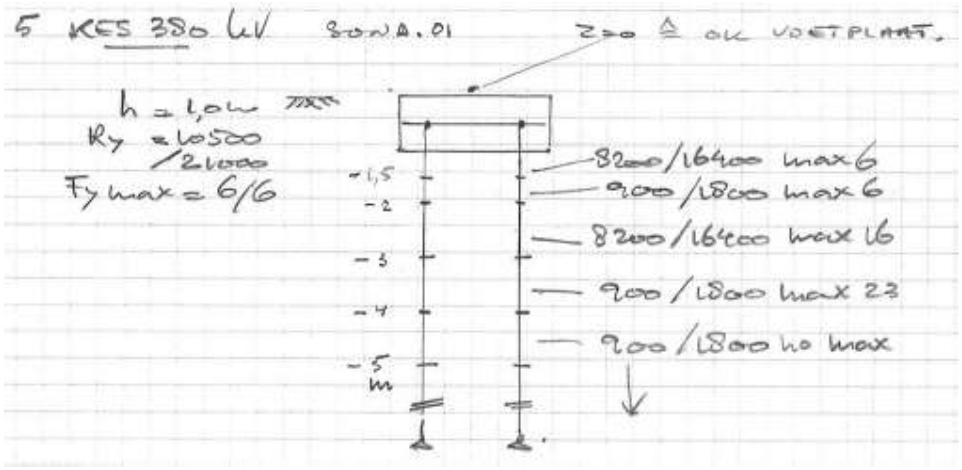
Figuur 10 Beddingen op sondering 2019-1008_20

In Figuur 11 staat de schematisering van de beddingen op de constructie bij sondering 19-1008_6 gegeven.



Figuur 11 Beddingen op sondering 2019-1008_6

In Figuur 12 staat de schematisering van de beddingen op de constructie bij sondering 19-1008_1 gegeven.

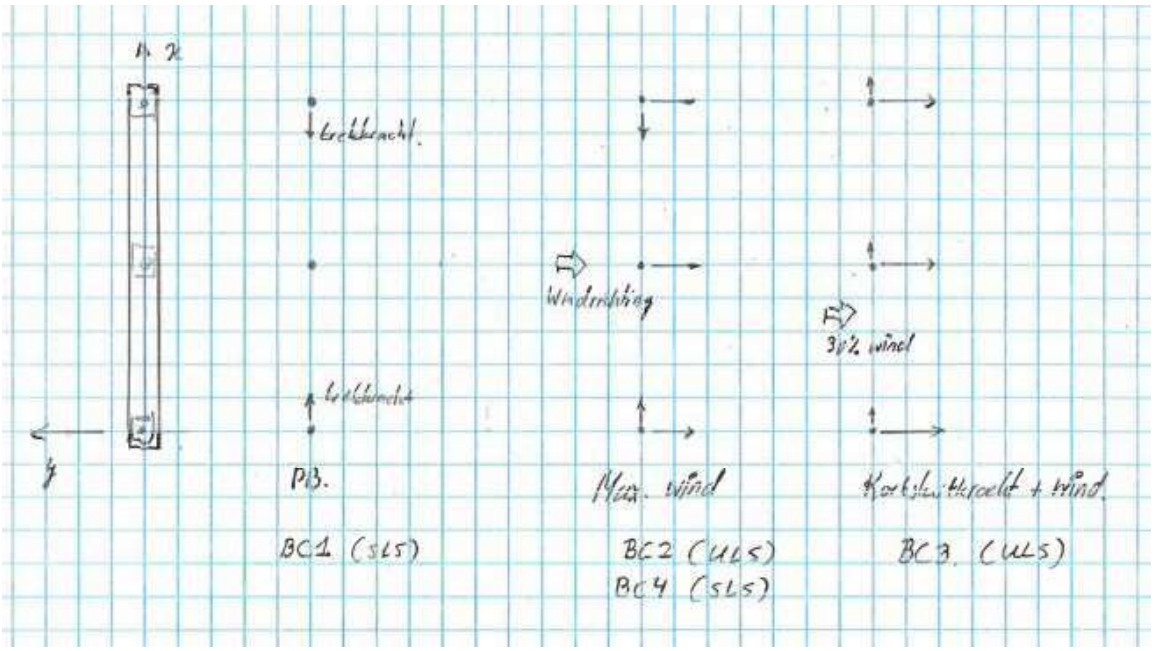


Figuur 12 Beddingen op sondering 2019-1008_1

Belastingen

De belastingen zijn ontleend aan de berekeningen zoals beschreven in 002.678.00 0935998, DNV rapport 21-0966. Er zijn drie belastingcombinaties gerekend, zie Figuur 13:

- permanente belasting (eigen gewicht en EDS-trekkracht uit geleider). Eigen gewicht van de poeren wordt automatisch meegenomen door het programma. Vanwege extra elementen aan de componenten is 1,5 toeslag gehanteerd;
- maximale windbelasting;
- de combinatie van kortsluitbelasting en gereduceerde windbelasting, richting haaks op of evenwijdig aan de balk;
- De wind belasting als SLS, voor de beoordeling van verplaatsingen.



Figuur 13 Onderzochte belastinggevallen

Alle componenten zijn volbelast gerekend. De herkomst van de belastingen worden aangegeven per type OSP (van de tien).

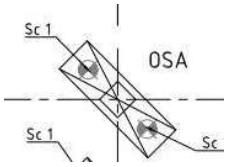
De belastingen van de OSP's zijn zowel opgenomen in de lokale richting van deze component als in de richting van de balk. Dit heeft te maken met de soms 45° geroteerde opstelling. De balken van OSA 150 en GRA 150 worden daarom in diagonale richting gemodelleerd.

In Tabel 17 tot en met Tabel 24 zijn de belastingen opgenomen.

Tabel 17 Belastingen OSA 150 kV

Masttype HA+0_ci, HA+3_ca en EA-3_co, tek. 1011, 1012 en 1013

Eén poertype



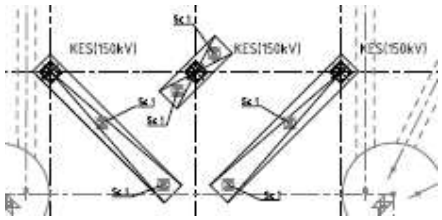
Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
OSA150	Wind ULS	0,8	1,8	-3,1	-3,9	3,4
	Kortsluiting	0,6	7,1	-3,1	-28,8	2,3
	Wind SLS	0,8	1,2	-2,5	-2,6	3,4
	Permanent	0,6	0	-1,7	0	2,3

Herkomst is de berekening van de OSA met AxisVM. De belastingen gelden voor de SLS combinatie pb, en de ULS voor wind en kortsluiting. De belastingen zijn in het orthogonale stelsel, de x-richting is de lijnrichting in de plattegrond. De balk is in diagonale richting gemodelleerd.

Tabel 18 Belastingen KES 150 kV

Masttype HA+0_ci, HA+3_ca en EA-3_co, tek. 1011, 1012 en 1013

Twee poertypes

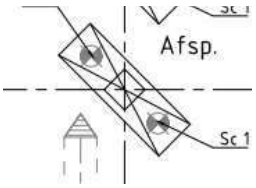


Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
KES (lokaal)	ULS 1a_45	-2,7	-3,5	-15,8	-5,9	-2,3
	ULS_8_45	-5,2	-5,6	-15,8	-19,7	-16,1
	SLS 1a_45	-1,8	-2,4	-13,1	-4,0	-1,4
	SLS_7	0,2	-0,2	-13,4	-0,7	0,6

Dit is het resultaat uit reacties PLS-TOWER. Uitgangspunt is de lokale richting van de balk. De balk wordt in x- en y-richting gemodelleerd.

Tabel 19 Belastingen GRA 150 kV

Masttype HA+0_ci, HA+3_ca en EA-3_co, tek. 1011, 1012 en 1013
Eén poertype



Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)
Grondafsp. 150 kV	Permanent	1,1	3	5,0
HA+0_ci	Wind ULS	4,2	8,1	18,4
EA-3_co	Kortsluiting	3,1	8,0	23,6
	Wind SLS	2,9	6,5	14,8

Dit geldt voor alle masten behalve mast 1014 en 1114. Ongunstigste is sondering 20. Gebaseerd op Appendix B mastrappport HA+0_ci, omhullende van Rx, Ry en Rz. De krachten gelden voor het orthogonale assenstelsel, de x-as is de lijnrichting. Balk is diagonaal gemodelleerd.

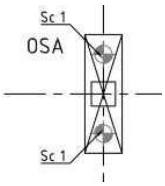
Tabel 20 Belastingen GRA 150 kV (mast 1114)

Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)
Grondafsp. 150 kV	Permanent	1,0	2,7	5,0
HA+3_ca	Wind ULS	4,0	8,0	19,6
	Kortsluiting	2,7	7,0	22,8
	Wind SLS	2,9	6,4	14,8

Alleen mast 1114 met sondering 21. Gebaseerd op Appendix B mastrappport HA+3_ca, omhullende van Rx, Ry en Rz. De krachten gelden voor het orthogonale assenstelsel, de x-as is de lijnrichting. Balk dus diagonaal gemodelleerd.

Tabel 21 Belastingen OSA 380 kV

Mast 1025, tek. 1011
Eén poertype



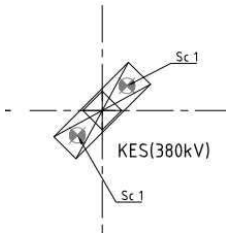
Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
OSA380	Wind ULS	1,9	3,7	-7,3	-14,2	12,6
	Kortsluiting	1,3	9,8	-7,3	-62,5	8,4
	Wind SLS	1,9	2,5	-6,1	9,5	12,6
	Permanent	1,3	0	-6,1	0	8,4

Herkomst is de berekening van de OSA met AxisVM. De belastingen gelden voor de SLS combinatie pb, en de ULS voor wind en kortsluiting. Het max. moment belast de balk op torsie.

Tabel 22 Belastingen KES 380 kV

Mast 1014 en 1025, tek. 1010 en 1011

Eén poertype

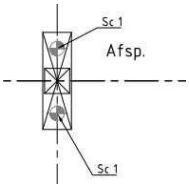


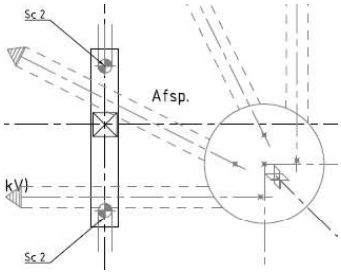
Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
KES380 (lokaal)	ULS 8_0	-7,7	-6,9	-25,5	-44,8	-41,4
	ULS 8_90	-6,0	-8,7	-25,5	-49,0	-37,3
	SLS 1a_0	-5,2	-0,6	-21,2	-4,2	-9,6
	SLS 1a_90	0,6	-6,4	-21,2	-18,3	4,0
	SLS 7	0,4	-0,3	-21,2	-2,2	2,2

Dit is het resultaat uit reacties PLS-TOWER. Bestand: "OSP KES (380kV) 2.5m - Reacties PLS TOWER v1.4 v3.xlsx". ULS 8-combinaties zijn dominant voor sterkte. SLS-combinatie is alleen wind relevant, short circuit heeft geen BGT. SLS 7 is de permanente belasting. Uitgangspunt is de lokale richting van de balk. De balk wordt in x- en y-richting gemodelleerd.

Tabel 23 Belastingen GRA 380 kV

Mast 1014 - tek. 1010





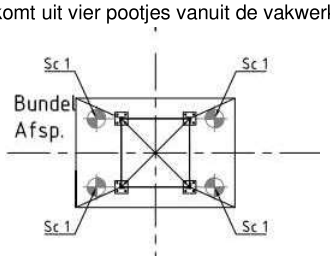
2 poertypes te berekenen

Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)
Grondafsp. 380 kV	Permanent	0,7	2,2	10,0
	Wind ULS	6,6	3,8	50,0
	Kortsluiting	0,0	3,2	64,0
	Wind SLS	4,7	3,0	39,4

Gebaseerd op Appendix B mastrappport EA-3_so. Kortsluitbelasting gebaseerd op Appendix 21-0966 of mastrapport EA-3_so. De krachten gelden voor het orthogonale assenstelsel, de x-as is in de balkrichting.

Tabel 24 Belastingen BUA 380 kV

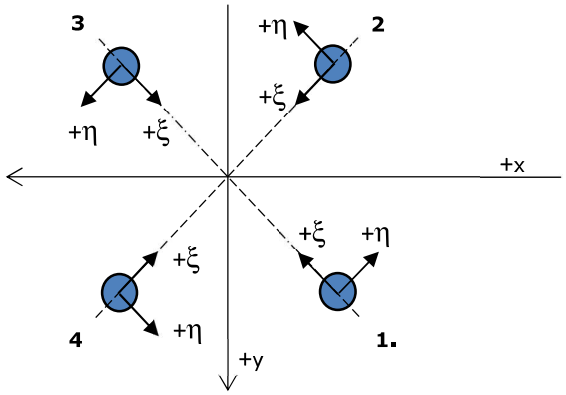
Twee types met verschillende belasting, maar kunnen gelijk genomen worden
Belasting komt uit vier pootjes vanuit de vakwerkkolom



Belastingen op 4-paalspoeren		Belastingen gebaseerd op zwaarst belaste poer			
Stijl	Combinatie	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	
1	ULS 1a_105	0,5	-10,62	122,3	Max Mx, wind UGT
2	ULS 1a_105	34,6	-1,2	256,8	
3	ULS 1a_105	0,4	-13,5	-115,9	
4	ULS 1a_105	30,9	-0,89	-247,8	
1	ULS 1a_135	0,9	-8,55	193,7	Max My, wind UGT
2	ULS 1a_135	44,5	-1,32	302,3	
3	ULS 1a_135	0,6	-10,96	-183,8	
4	ULS 1a_135	41,3	-0,91	-290,7	
1	SLS 1a_105	0,4	-7,08	91,4	Max Mx, wind BGT
2	SLS 1a_105	25,1	-0,8	181,9	
3	SLS 1a_105	0,3	-9,11	-88,3	
4	SLS 1a_105	22,7	-0,66	-177,0	
1	SLS 1a_135	0,6	-5,71	142,2	Max My, wind BGT
2	SLS 1a_135	32,3	-0,89	215,5	
3	SLS 1a_135	0,5	-7,43	-136,3	
4	SLS 1a_135	30,1	-0,68	-208,4	
1	SLS 7	0,2	0	57,3	Permanent
2	SLS 7	11,4	-0,18	59,2	
3	SLS 7	0,2	-0,37	-62,1	
4	SLS 7	11,0	-0,18	-63,9	

Bron: Belastingen op basis berekening PLS-TOWER. Voor ULS en SLS de combinatie opgezocht met max Mx of My en de permanente belasting.

Onderaanzicht van de BUA.



Stijl 1 komt overeen met Axis knopen 80 en 181. Stijl 2 komt overeen met Axis knopen 78 en 179. Stijl 3 komt overeen met Axis knopen 4 en 111. Stijl 4 komt overeen met Axis knopen 38 en 145.

Tabel 25 Belastingcombinaties BUA

Naam	Type	EG (PERM1)	Perm SLS7 (PERM1)	WindULS 1a_105 (VER1)	WindULS 1a_135 (VER1)	WindSLS 1a_105 (VER1)	WindSLS 1a_135 (VER1)
Co #1	UGT	1,20	1,20	0,0	0,0	0,0	0,0
Co #2	UGT	1,35	1,35	0,0	0,0	0,0	0,0
Co #3	UGT	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Co #4	UGT	1,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Co #5	UGT	0,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Co #6	UGT	0,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Co #7	BGT Karakteristiek	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Co #8	BGT Karakteristiek	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Co #9	BGT Quasi-blijvend	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Co #2. De 1,35 combinatie alleen PB.

Co #3 en 4. Combinaties van alle geleiderbelastingen factor 1,0 (zijn al rekenwaarden) met ongunstig effect eigen gewicht balk.

Co #5 en 6. Combinaties van alle geleiderbelastingen factor 1,0 (zijn al rekenwaarden) met gunstig effect eigen gewicht balk inclusief grondwaterdruk.

Co #7 en 8. SLS combinatie alleen eigen gewicht.

Co #9. SLS combinatie, alleen in combinatie wind, niet voor kortsluitbelasting.

Toetsing

De fundering wordt gecontroleerd op de volgende aspecten:

- De buiging, dwarskracht en torsie in de betonnen balk, zijn de krachten opneembaar binnen de gekozen doorsnede en voldoet een indicatief bepaalde wapening.
- De toetsing van de palen op buiging en normaalkracht, voldoen de spanningen;
- Het geotechnisch draagvermogen van de palen op trek en druk;
- de verplaatsing in SLS-conditie. Als eis geldt 1/150 scheefstand, er wordt getoetst aan 1/500 omdat de vervorming van de kolom boven op de vervorming uit de fundatie komt. De uitbuiging onder de kortsluitbelasting hoeft niet te worden getoetst, er is geen schakelende apparatuur.

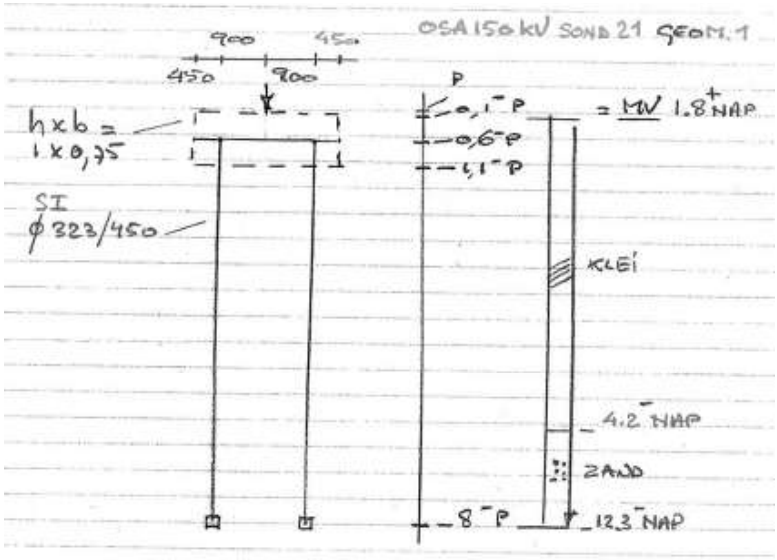
De gronddruk wordt niet getoetst, deze is immers reeds begrensd. Voor de toetsing van de betonconstructie wordt gebruikgemaakt van de DNV-spreadsheet “Beton”. De spanning in de palen wordt rechtstreeks in AxisVM beoordeeld. Het draagvermogen van de palen is bepaald met TS/paalfunderingen.

In de volgende paragrafen wordt per OSP de toetsing uitgevoerd.

OSP 01 OSA 150 kV sond 21 geom 1

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 01 OSA 150 kV sond 21 geom 1. Zie de Figuur 14. Deze constructie komt voor bij de sonderingen 2019-1008-6, -11, -12, - 20, -21, -29, - 35, -43 en bij 02P001595_283.S02 (die zich tussen -29 en -35 in bevindt op het lengteprofiel). Het grondprofiel met sond 21 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt omdat daar de zwakste horizontale tegendruk in de bovenste lagen wordt verwacht waardoor de verplaatsing het grootst is aan de paalkop.



Figuur 14 OSP 01 OSA 150 kV sondering 21 geometrie 1

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 26 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in Tabel 27 opgenomen.

Tabel 26 Resultaten betonbalk OSP 01 OSA 150 kV sond 21 geom 1

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	38	kN
$V_{y,Ed}$	2	kN
$M_{y,Ed}$	19	kNm
$M_{z,Ed}$	1	kNm
$M_{t,Ed}$	13	kNm

Tabel 27 Resultaten

OSP 01	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	27	355	N/mm^2	0,08	OK
Max. paalbelasting druk	47	>313	kN	<0,15	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0002	1/500=0,002		0,10	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

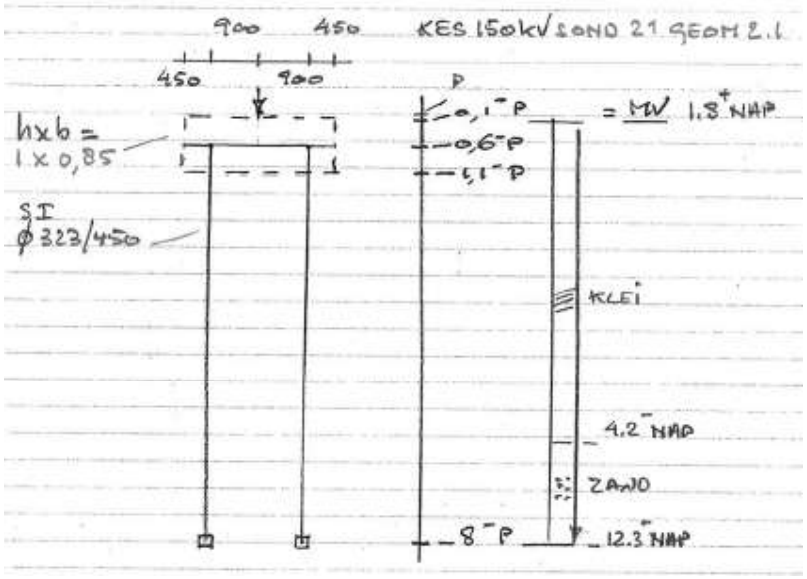
Bijlage: rapport AxisVM OSP 01 OSA 150 kV sond 21 geom 1.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 02 KES 150 kV sond 21 geom 2.1

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 850 x 1000 mm bij OSP 02 KES 150 kV sond 21 geom 2.1. Zie de Figuur 15. Deze constructie komt voor bij de sonderingen 2019-1008-6, -11, -12, - 20, -21, -29, - 35, -43 en bij 02P001595_283.S02 (die zich tussen -29 en -35 in bevindt op het lengteprofiel). Het grondprofiel met sond 21 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt omdat daar de zwakste horizontale tegendruk in de bovenste lagen wordt verwacht waardoor de verplaatsing het grootst is aan de paalkop.



Figuur 15 OSA 02 KES 150 kV sondering 21 geometrie 2.1

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 28 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in Tabel 29 opgenomen.

Tabel 28 Resultaten betonbalk OSP 02 KES 150 kV sond 21 geom 2.1

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	46	kN
$V_{y,Ed}$	3	kN
$M_{y,Ed}$	24	kNm
$M_{z,Ed}$	3	kNm
$M_{t,Ed}$	8	kNm

Tabel 29 Resultaten

OSP 02	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	21	355	N/mm²	0,06	OK
Max. paalbelasting druk	57	>313	kN	<0,18	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0001	0,0020		0,05	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

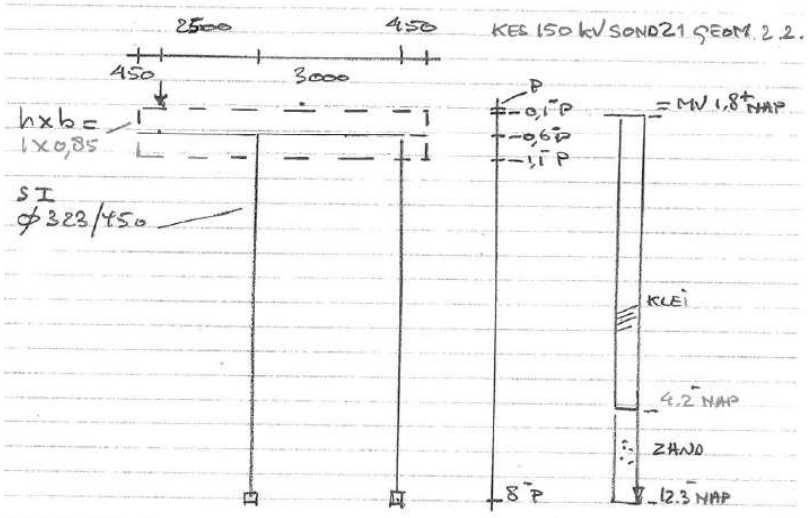
Bijlage: rapport AxisVM OSP 02 KES 150 kV sond 21 geom 2.1.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 03 KES 150 kV sond 21 geom 2.2

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 850 x 1000 mm bij OSP 03 KES 150 kV sond 21 geom 2.2. Zie de Figuur 16. Deze constructie komt voor bij de sonderingen 2019-1008-6, -11, -12, - 20, -21, -29, - 35, -43 en bij 02P001595_283.S02 (die zich tussen -29 en -35 in bevindt op het lengteprofiel). Het grondprofiel met sond 21 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt omdat daar de zwakste horizontale tegendruk in de bovenste lagen wordt verwacht waardoor de verplaatsing het grootst is aan de paalkop.



Figuur 16 OSA 03 KES 150 kV sondering 21 geometrie 2.2

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 30 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in Tabel 31 opgenomen.

Tabel 30 Resultaten betonbalk OSP 03 KES 150 kV sond 21 geom 2.2

Doorsnedekracht	Belasting	
$V_{z,Ed}$	91	kN
$V_{y,Ed}$	4	kN
$M_{y,Ed}$	156	kNm
$M_{z,Ed}$	11	kNm
$M_{t,Ed}$	16	kNm

Bij deze constructie zijn de doorsnedekrachten in de balk het grootst. De doorsnede is getoetst en voorzien van realistische wapening. Een doorsnedecontrole is opgenomen in de bijlage.

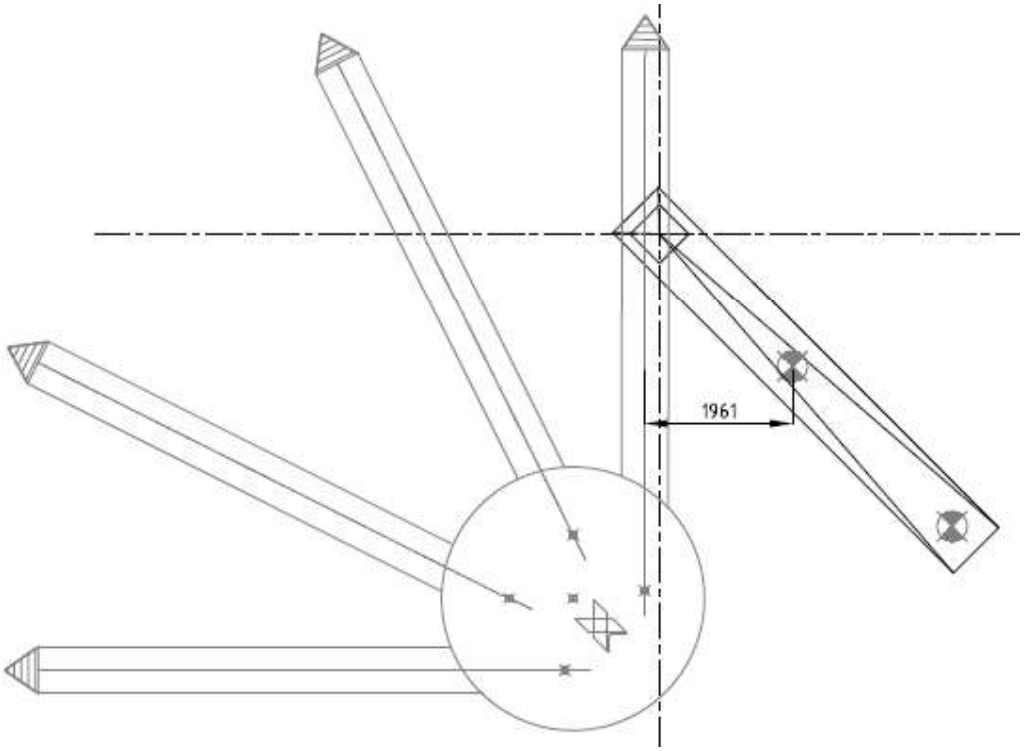
Tabel 31 Resultaten

OSP 03	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	36	355	N/mm²	0,10	OK
Max. paalbelasting druk	177	>313	kN	<0,57	OK
Max. paalbelasting trek	16	>97		<0,16	OK
Verplaatsing phi-x	0,0001	0,0020		0,05	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

Conclusie: de fundatie voldoet.

Als uitgangspunt is genomen dat de afstand van de paal dichtbij de schoorpaal van de mast groter is dan drie maal de diameter van de paal. Hart op hart wordt dat vier maal de diameter.

L = 1961 mm > 0,5 x 450 + 3 x 670 + 0,5 x 670 = 1910. Zie Figuur 17.



Figuur 17 OSP 03 KES 150 kV Toetsing afstand tot schoorpaal mast

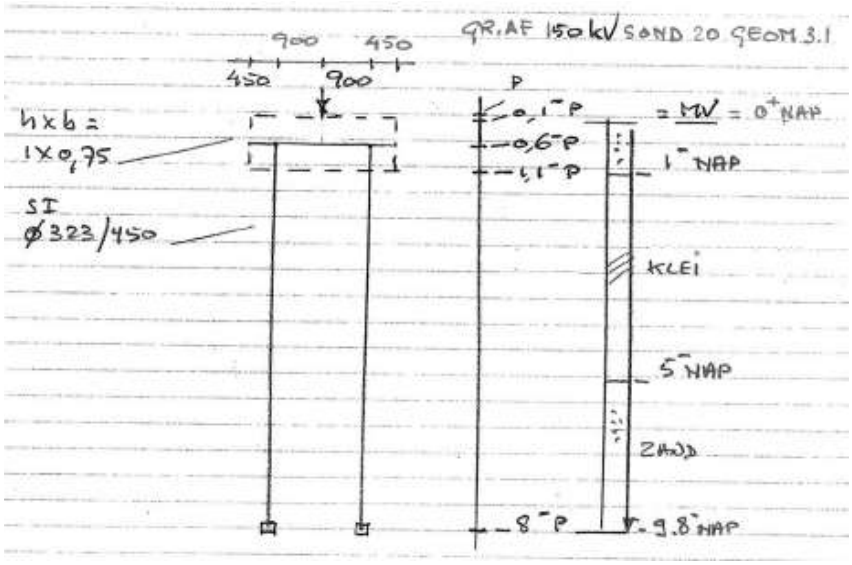
Bijlage: rapport AxisVM OSP 03 KES 150 kV sond 21 geom 2.2.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 04 Grondafspanning 150 kV sond 20 bg 3.1

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 04 Grondafspanning 150 kV sond 20 bg 3.1. Zie de Figuur 18. Deze constructie met belastinggevallen komt voor bij de sonderingen 2019-1008-6, -11, -12, -20, -29, - 35, -43 en bij 02P001595_283.S02 (tussen -29 en -35 op het lengteprofiel). Het grondprofiel met sond 20 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt omdat daar de zwakste horizontale tegendruk in de bovenste lagen wordt verwacht waardoor de verplaatsing het grootst is aan de paalkop.



Figuur 18 OSP 04 Grondafspanning 150 kV sondering 20 bg 3.1

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 32 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in Tabel 33 opgenomen.

Tabel 32 Resultaten betonbalk OSP 04 Grondafspanning 150 kV sond 20 bg 3.1

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	21	kN
$V_{y,Ed}$	4	kN
$M_{y,Ed}$	8	kNm
$M_{z,Ed}$	3	kNm
$M_{t,Ed}$	3	kNm

Tabel 33 Resultaten

OSP 04	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	8	355	N/mm^2	0,02	OK
Max. paalbelasting druk	33	>313	kN	<0,11	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0002	0,0020		0,10	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

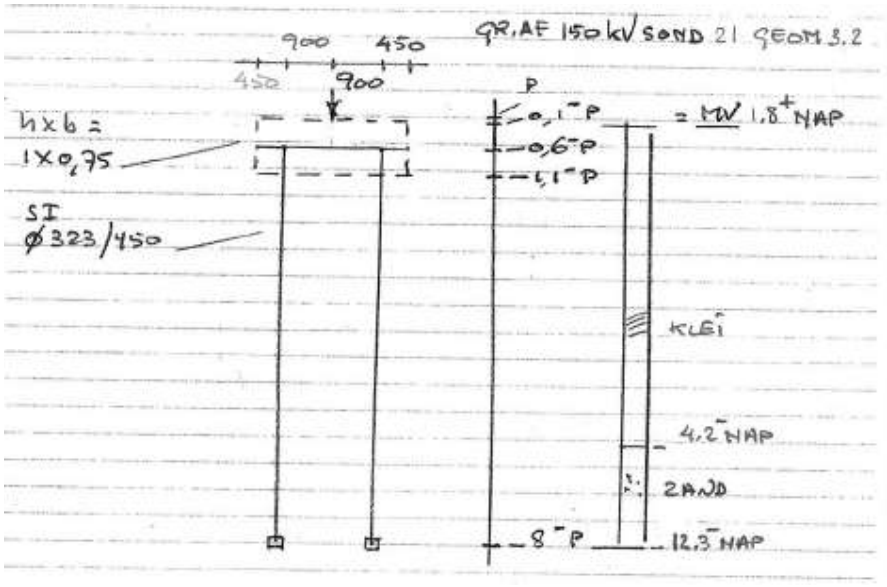
Bijlage: rapport AxisVM OSP 04 Grondafspanning 150 kV sond 20 bg 3.1.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 05 Grondafspanning 150 kV sond 21 bg 3.2

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 05 Grondafspanning 150 kV sond 21 bg 3.2. Zie de Figuur 19. Deze constructie met afwijkende belastinggevallen t.o.v. geom 3.1. komt alleen voor bij de sondering 2019-1008-21. Het grondprofiel met sond 21 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt.



Figuur 19 OSP 05 Grondafspanning 150 kV sondering 21 bg 3.2

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 34 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in

Tabel 41 opgenomen.

Tabel 34 Resultaten betonbalk OSP 05 Grondafspanning 150 kV sond 21 bg 3.2

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	21	kN
$V_{y,Ed}$	4	kN
$M_{y,Ed}$	8	kNm
$M_{z,Ed}$	3	kNm
$M_{t,Ed}$	3	kNm

Tabel 35 Resultaten

OSP 05	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	8	355	N/mm^2	0,02	OK
Max. paalbelasting druk	32	364	kN	0,09	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0003	0,0020		0,15	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

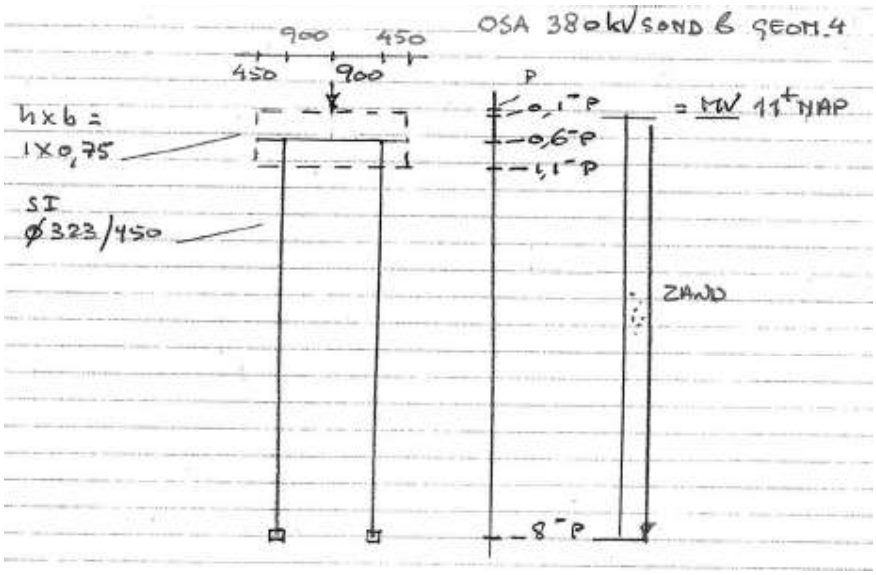
Bijlage: rapport AxisVM OSP 05 Grondafspanning 150 kV sond 21 bg 3.2.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 06 OSA 380 kV sond 06 geom 4

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 06 OSA 380 kV sond 06 geom 4. Zie de Figuur 20. Deze constructie komt alleen voor bij de sondering 2019-1008-6. Het grondprofiel met sond 6 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt.



Figuur 20 OSP 06 OSA 380 kV sondering 06 geometrie 4

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 36 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in Tabel 37 opgenomen.

Tabel 36 Resultaten betonbalk OSP 06 OSA 380 kV sond 06 geom 4

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	34	kN
$V_{y,Ed}$	4	kN
$M_{y,Ed}$	18	kNm
$M_{z,Ed}$	3	kNm
$M_{t,Ed}$	34	kNm

Tabel 37 Resultaten

OSP 06	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	61	355	N/mm^2	0,17	OK
Max. paalbelasting druk	45	604	kN	0,08	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0002	0,0020		0,10	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

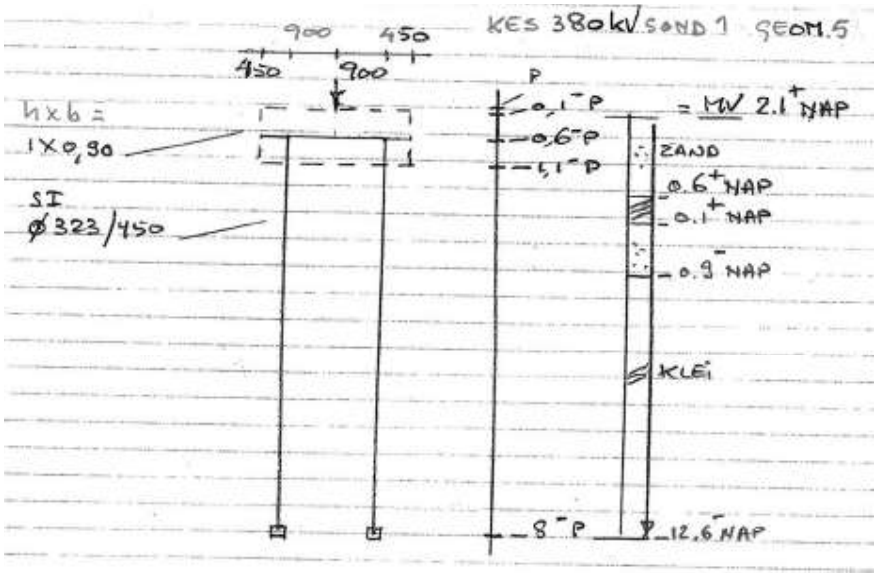
Bijlage: rapport AxisVM OSP 06 OSA 380 kV sond 06 geom 4.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 07 KES 380 kV sond 01 geom 5

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 900 x 1000 mm bij OSP 07 KES 380 kV sond 01 geom 5. Zie de Figuur 21. Deze constructie komt voor bij de sonderingen 2019-1008-1, en -6. Het grondprofiel met sond 01 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt omdat daar de zwakste horizontale tegendruk in de bovenste lagen wordt verwacht waardoor de verplaatsing het grootst is aan de paalkop.



Figuur 21 OSP 07 KES 380 kV sondering 01 geometrie 5

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 38 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in

Tabel 39 opgenomen.

Tabel 38 Resultaten betonbalk OSP 07 KES 380 kV sond 01 geom 5

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	66	kN
$V_{y,Ed}$	9	kN
$M_{y,Ed}$	42	kNm
$M_{z,Ed}$	5	kNm
$M_{t,Ed}$	22	kNm

Tabel 39 Resultaten

OSP 07	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	45	355	N/mm²	0,13	OK
Max. paalbelasting druk	78	>404	kN	<0,19	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0004	0,0020		0,20	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

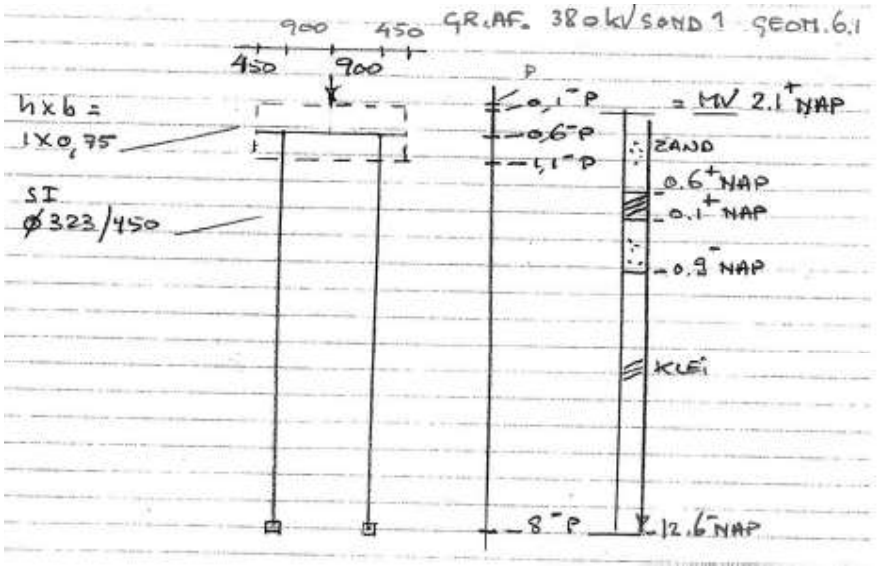
Bijlage: rapport AxisVM OSP 07 KES 380 kV sond 01 geom 5.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 08 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.1

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 08 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.1. Zie de Figuur 22. Deze constructie komt alleen voor bij de sondering 2019-1008-1. Het grondprofiel met sond 1 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt.



Figuur 22 OSP 08 Grondafspanning 380 kV sondering 01 geometrie 6.1

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 40 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in

Tabel 41 opgenomen.

Tabel 40 Resultaten betonbalk OSP 08 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.1

Doorsnedekracht	Berekend	
$V_{z,Ed}$	34	kN
$V_{y,Ed}$	2	kN
$M_{y,Ed}$	25	kNm
$M_{z,Ed}$	1	kNm
$M_{t,Ed}$	1	kNm

Tabel 41 Resultaten

OSP 08	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	10	355	N/mm^2	0,03	OK
Max. paalbelasting druk	28	404	kN	0,07	OK
Max. paalbelasting trek	19	166		0,11	OK
Verplaatsing phi-x	0,0001	0,0020		0,05	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16		kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

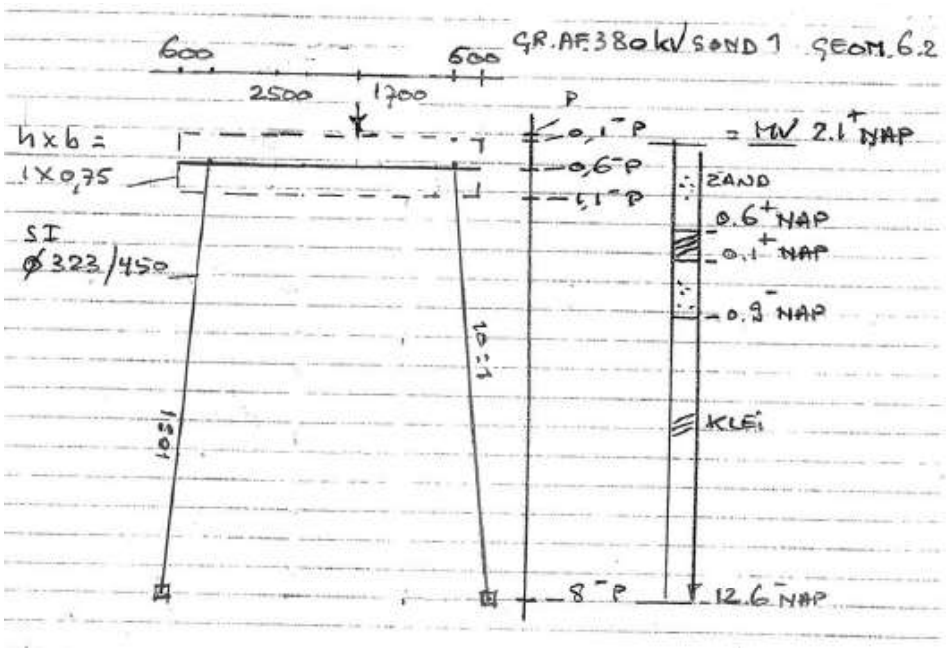
Bijlage: rapport AxisVM OSP 08 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.1.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 09 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.2

Schema

De betonbalken zijn groot b x h = 750 x 1000 mm bij OSP 09 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.2. Zie de Figuur 23. Deze constructie komt alleen voor bij de sondering 2019-1008-1. Het grondprofiel met sond 1 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt.



Figuur 23 OSP 09 Grondafspanning 380 kV sondering 01 geometrie 6.2

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 42 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de balk. De toetsing van palen is in

Doorsnedekracht	Belasting	
$V_{z,Ed}$	46	kN
$V_{y,Ed}$	2	kN
$M_{y,Ed}$	42	kNm
$M_{z,Ed}$	2	kNm
$M_{t,Ed}$	2	kNm

Tabel 43 opgenomen.

Tabel 42 Resultaten betonbalk OSP 09 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.2

Doorsnedekracht	Belasting	
$V_{z,Ed}$	46	kN
$V_{y,Ed}$	2	kN
$M_{y,Ed}$	42	kNm
$M_{z,Ed}$	2	kNm
$M_{t,Ed}$	2	kNm

Tabel 43 Resultaten

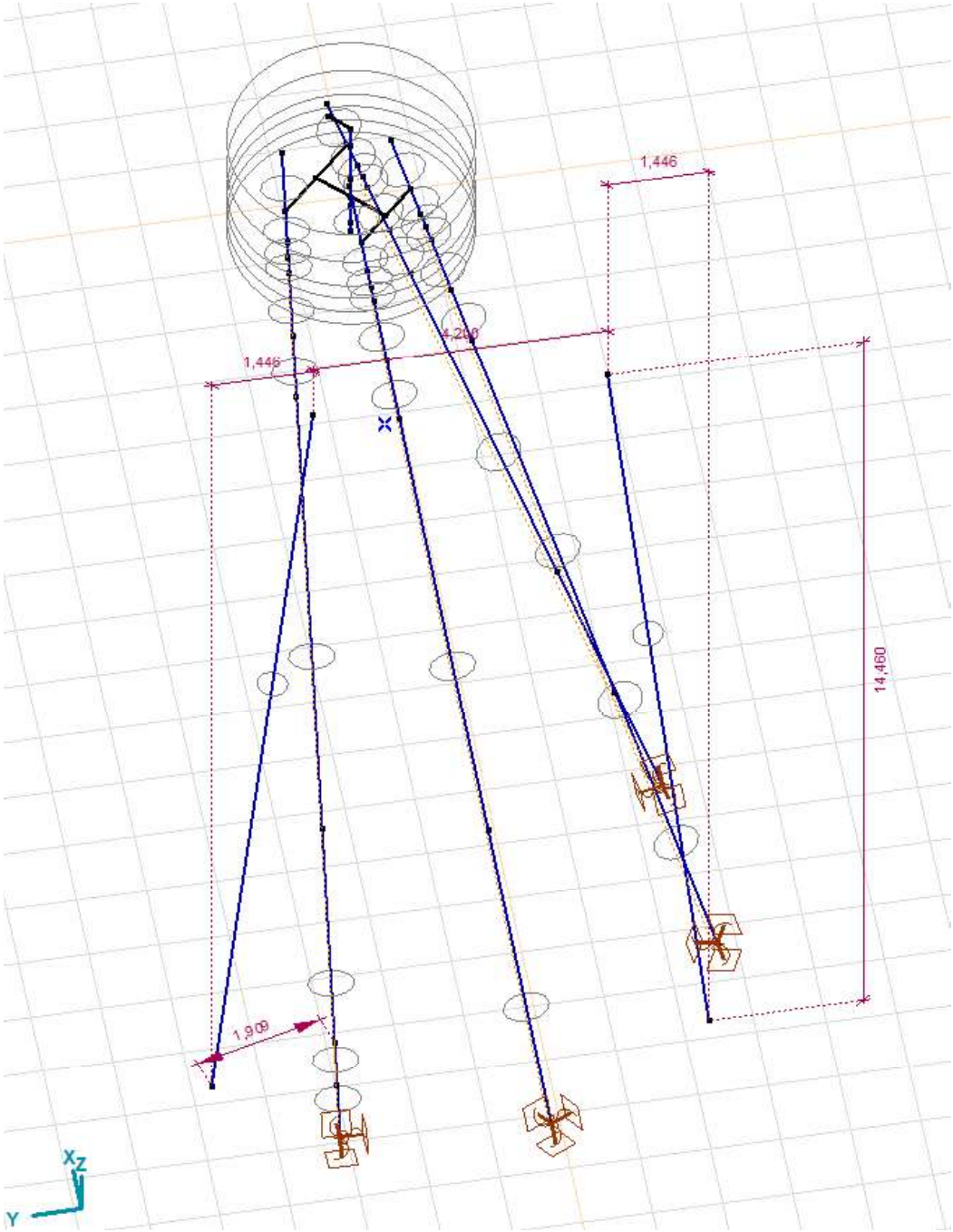
OSP 09	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	12	355	N/mm^2	0,03	OK
Max. paalbelasting druk	62	404	kN	0,15	OK
Max. paalbelasting trek	8	166		0,05	OK

Verplaatsing phi-x	0,0001	0,0020	0,05	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16			
Beugelwapening balk	Ø10-200			

Conclusie: de fundatie voldoet.

Als uitgangspunt is genomen dat de afstand van de paal dichtbij de schoorpaal van de mast groter is dan drie maal de diameter van de paal. Hart op hart wordt dat vier maal de diameter.

L = 1909 mm = 0,5 x 450 + 3 x 670 + 0,5 x 670 = 1910 mm. Zie Figuur 24. De afstand is gelijk aan 4 maal D.



Figuur 24 OSP 09 GRA 380 kV Toetsing afstand tot schoorpaal mast.

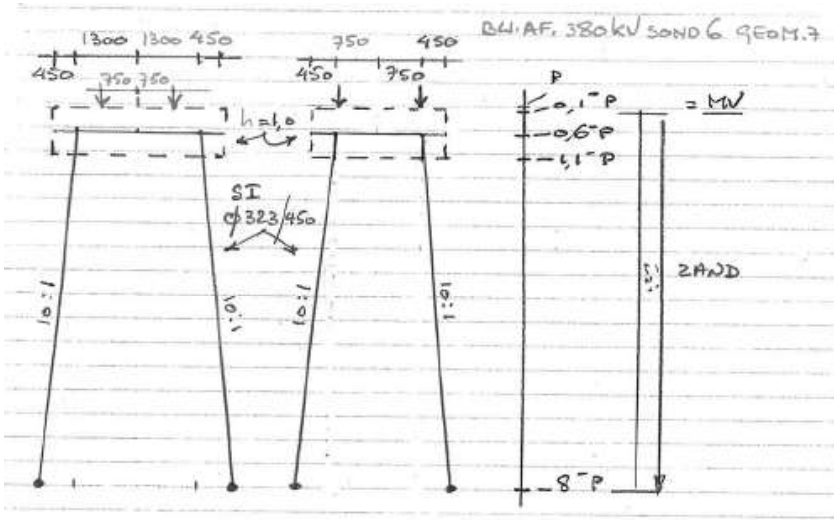
Bijlage: rapport AxisVM OSP 09 Grondafspanning 380 kV sond 01 geom 6.2

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

OSP 10 Bundelafspanning 380 kV sond 06 geom 7

Schema

De plaat is hoog 1000 mm bij OSP 10 Bundelafspanning 380 kV sond 06 geom 7. Zie de Figuur 25. Deze constructie komt alleen voor bij de sondering 2019-1008-6. Het grondprofiel met sond 6 is weergegeven ernaast. Dit grondprofiel is voor het Axis model gebruikt.



Figuur 25 OSP 10 Bundelafspanning 380 kV sondering 06 geometrie 7

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonplaat. In Tabel 44 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de plaat. De toetsing van palen is in Tabel 45 opgenomen.

Tabel 44 Resultaten betonplaat OSP 10 Bundelafspanning 380 kV sond 06 geom 7

Doorsnedekracht	Berekende piek	
$M_{x,D+}$	161	kNm/m
$M_{x,D-}$	-178	kNm/m
$M_{y,D+}$	83	kNm/m
$M_{y,D-}$	80	kNm/m

De maximale waarden voor Vxz en Vyz zijn pieken die optreden boven de palen. Kleinere pieken staan onder de belasting. Als we een grenswaarde instellen voor de toelaatbare centrale schuifspanningen Sxz C en Syz C van de door ongewapend beton opneembare schuifspanning vRd,c,min =.0,34 N/mm^2 dan blijkt deze alleen te worden overschreden binnen de ponskegel (d+a) = (1 + 0,323m). Dit is zichtbaar in de Axis VM berekening. Er is directe afdracht.

Daarnaast is de verhouding L/H = 2,6/1 = 2,6 < 10. En grijpt de belasting zeer dicht aan nabij de oplegging (β < 0,25). Een gedrongen constructie dus waarbij de druk via drukdiagonalen wordt afgevoerd naar de paal. Een doorsnedecontrole als ligger (per meter plaatbreedte) is opgenomen in de bijlage. Met realistische buigwapening.

Tabel 45 Resultaten

OSP 10	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	65	355	N/mm^2	0,18	OK
Max. paalbelasting druk	241	671	kN	0,36	OK
Max. paalbelasting trek	158	334		0,47	OK
Hv $\phi_r = \sqrt{\phi_x(6)^2+\phi_y(11)^2}$	0,0013	0,0020		0,65	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16/m		kN		
Beugelwapening balk	Ø12-200		kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

Bijlage: rapport AxisVM OSP 10 Bundelafspanning 380 kV sond 06 geom 7.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

Reconstructies 150 kV

150 kV OSP 1 (ten zuiden van 150 kV station Geertruidenberg)

B.13 Mastrapportage

Reconstructies 150 kV

150 kV OSP 1 (ten zuiden van 150 kV station Geertruidenberg)

B.13 Mastrapportage