

B.7 Definitief ontwerprapport OSP's reconstructies permanent

TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerp rapport locaties OSP's Moldau masten

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0967, Rev. 2

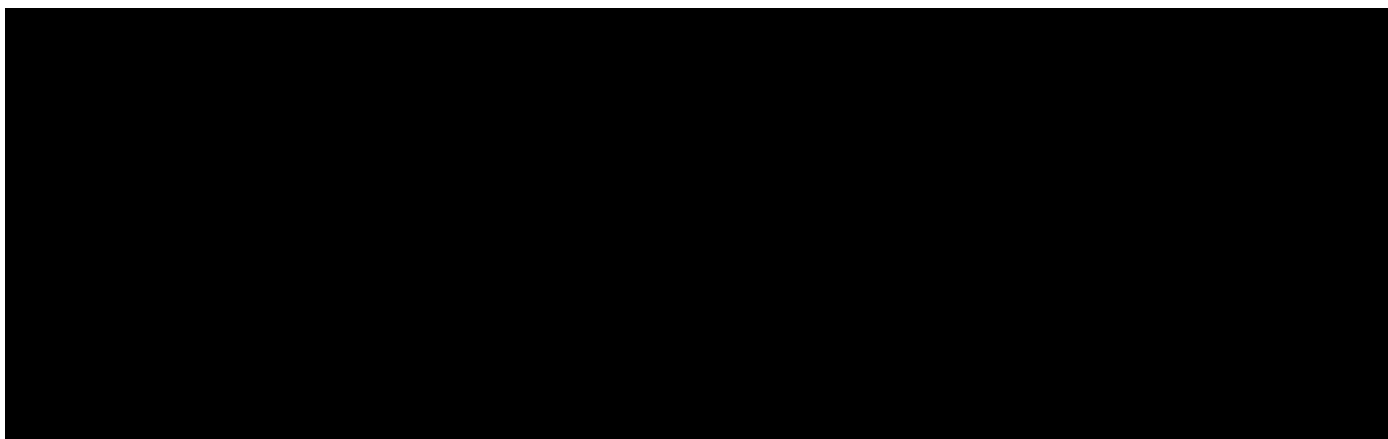
Datum: 02-02-2022

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





Projectnaam:	TenneT Engineering ZW380 kV Oost	Energy Systems
Rapport titel:	Definitief ontwerp rapport 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	



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.

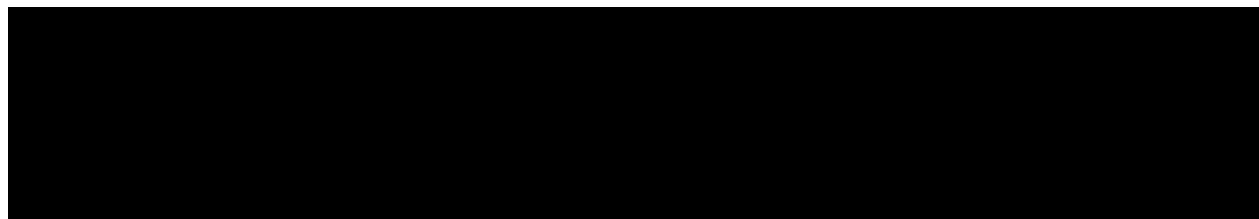
DNV Distributie:

- ☐ Open
- ☐ Intern
- ☒ Commercieel vertrouwelijk
- ☐ Vertrouwelijk
- ☐ Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

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



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	0,44m ²
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	1,18m ²
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	0,8m ²
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	3,14m ²
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.

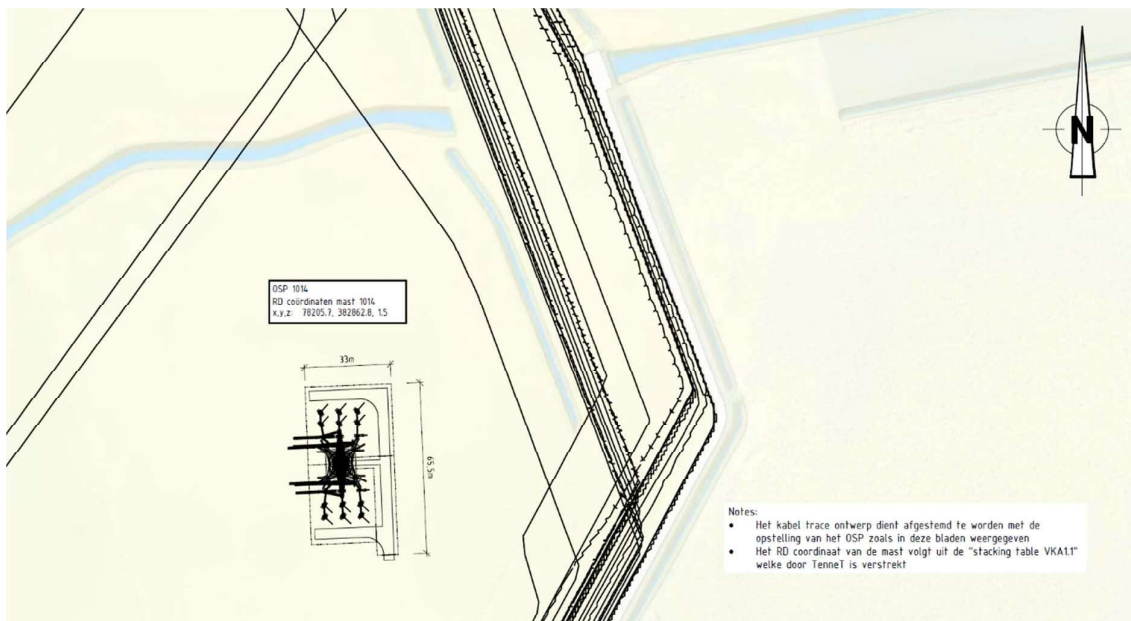
Indien er afwijkingen zijn t.o.v. de benoemde documenten zullen deze per locatie benoemd worden en waar nodig worden voorzien van ondersteunende tekeningen of shape files.

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



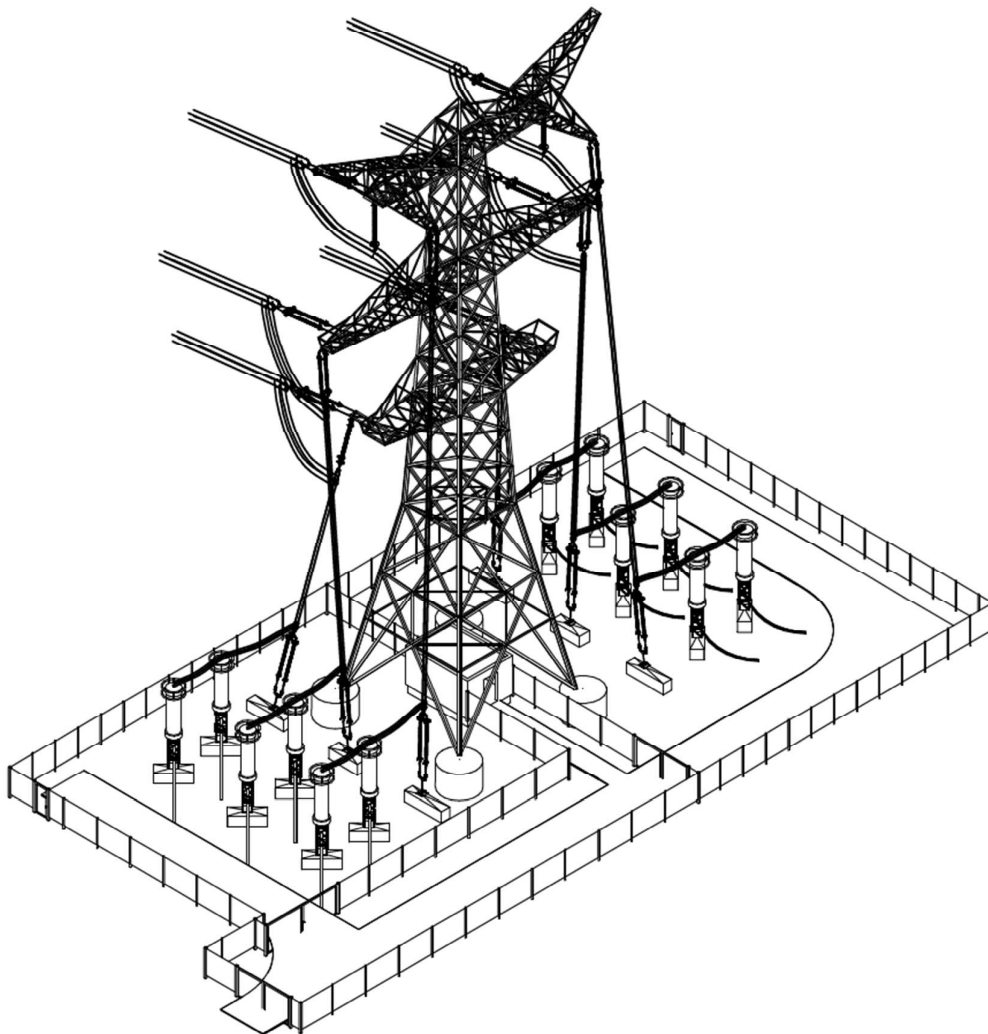
Figuur 3-1 Situatie overzicht OSP 1014

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
<i>002.678.00 0928738</i>	<i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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
<i>002.678.00 0928620</i>	<i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i>
<i>002.678.00 0935110</i>	<i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0944975	380kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten)
<i>002.678.00 0928623</i>	<i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i>
<i>002.678.00 0928626</i>	<i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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



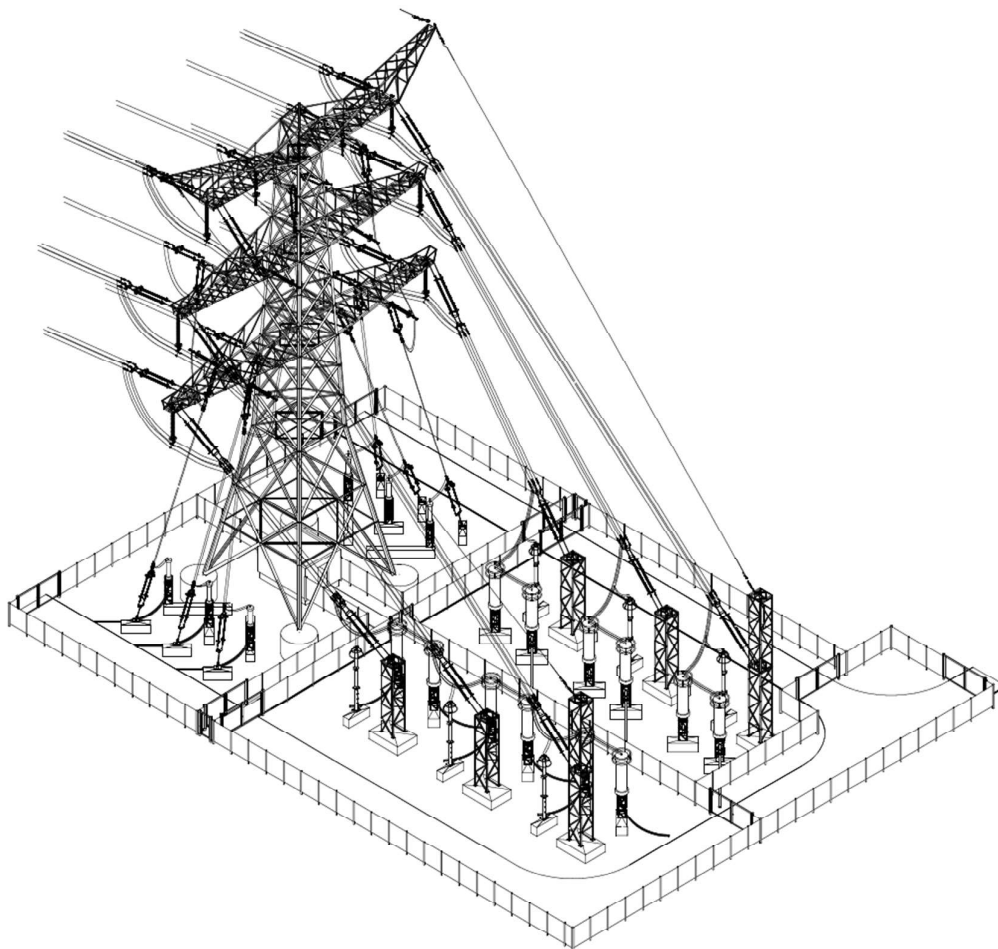
Figuur 4-1 Situatie overzicht OSP 1025

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisonwerp /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 basisonwerp 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 grondafspanning 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 (<i>Raakvlak met geleidermontage</i>)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (<i>Raakvlak met geleidermontage</i>)
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

Tijdens 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/.

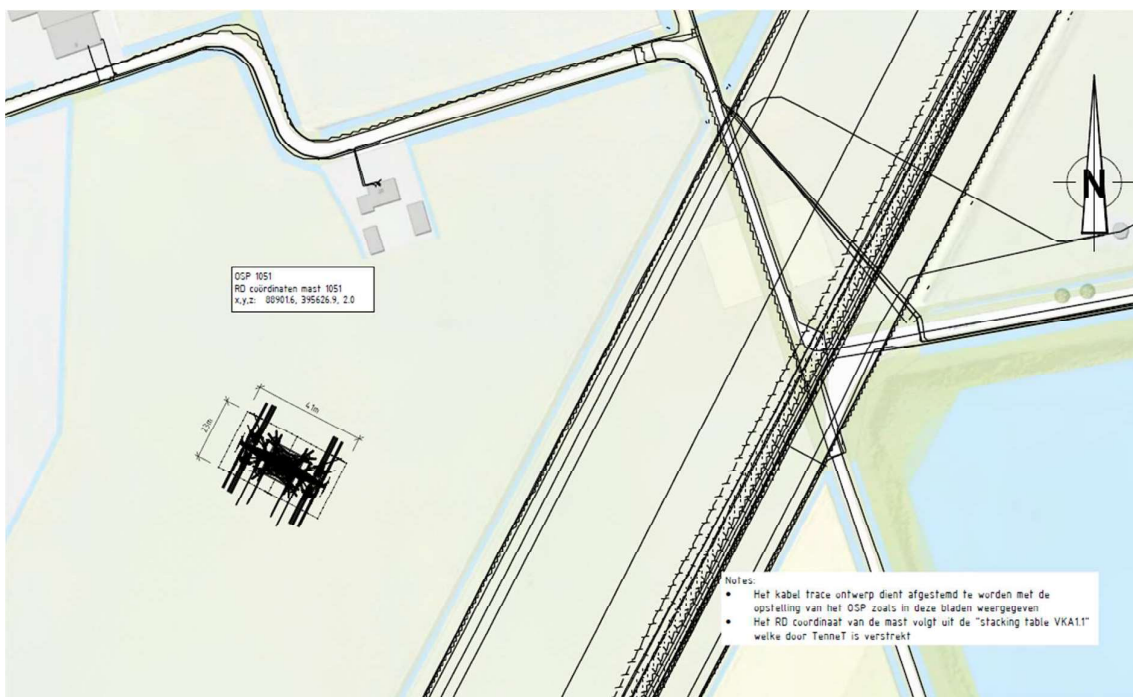
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

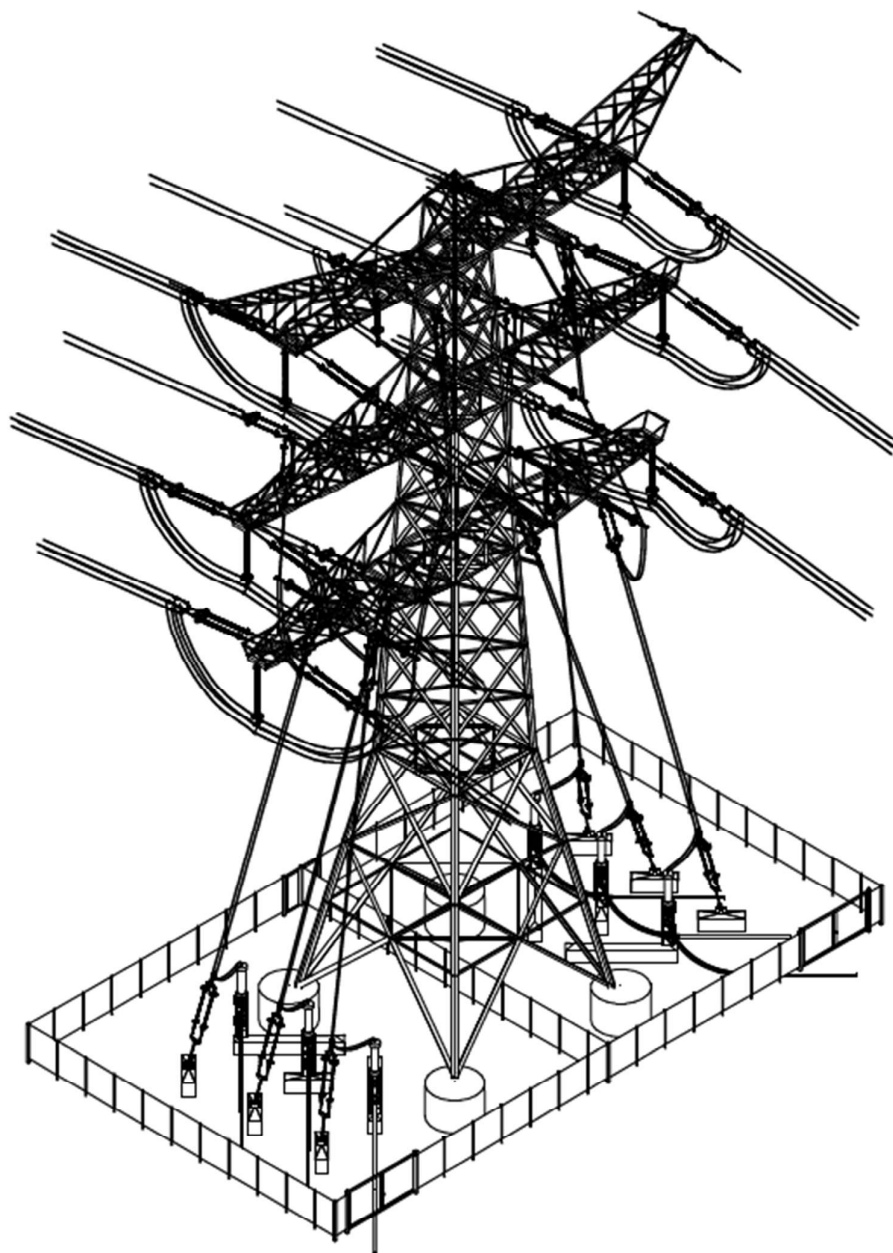
5.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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	<i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928738	<i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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	<i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0935110	<i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928623	<i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928626	<i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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

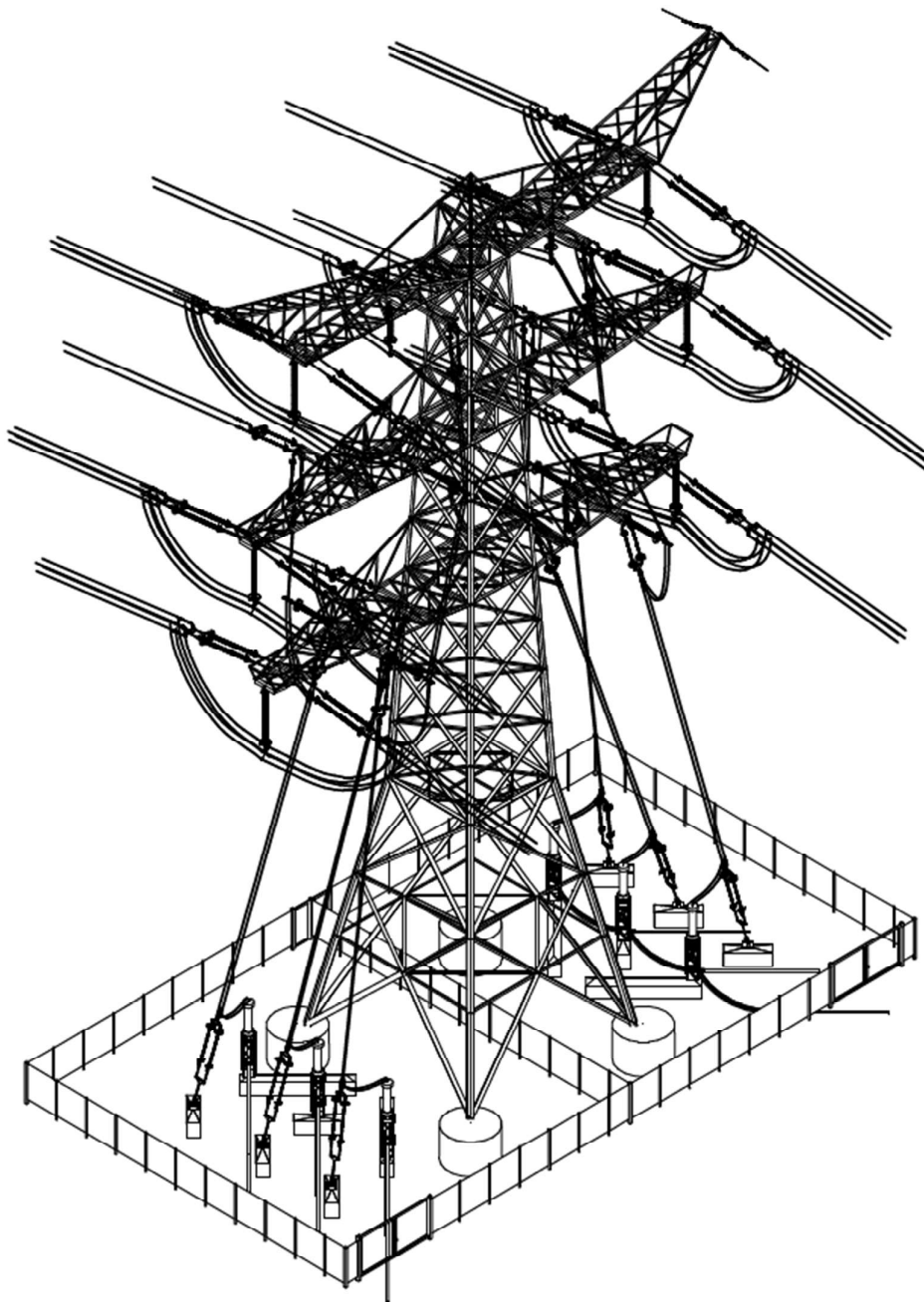
6.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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	<i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928738	<i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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	<i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0935110	<i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928623	<i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928626	<i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i>
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 gevaarlijkheid 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/.

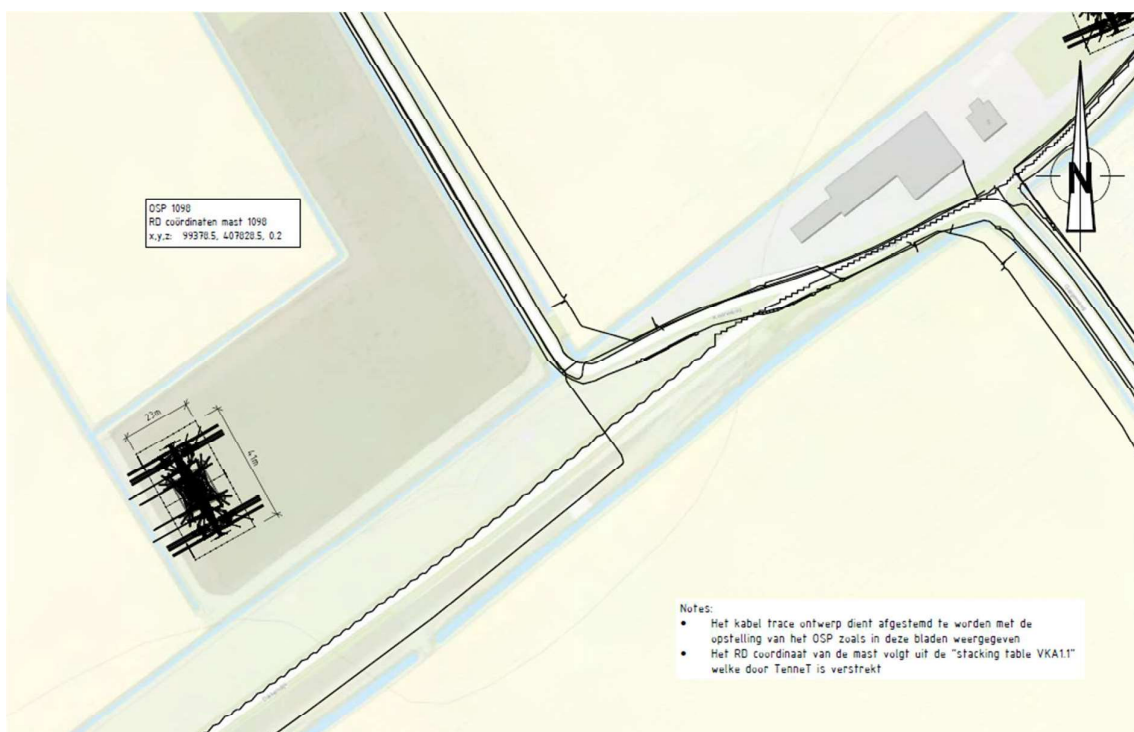
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

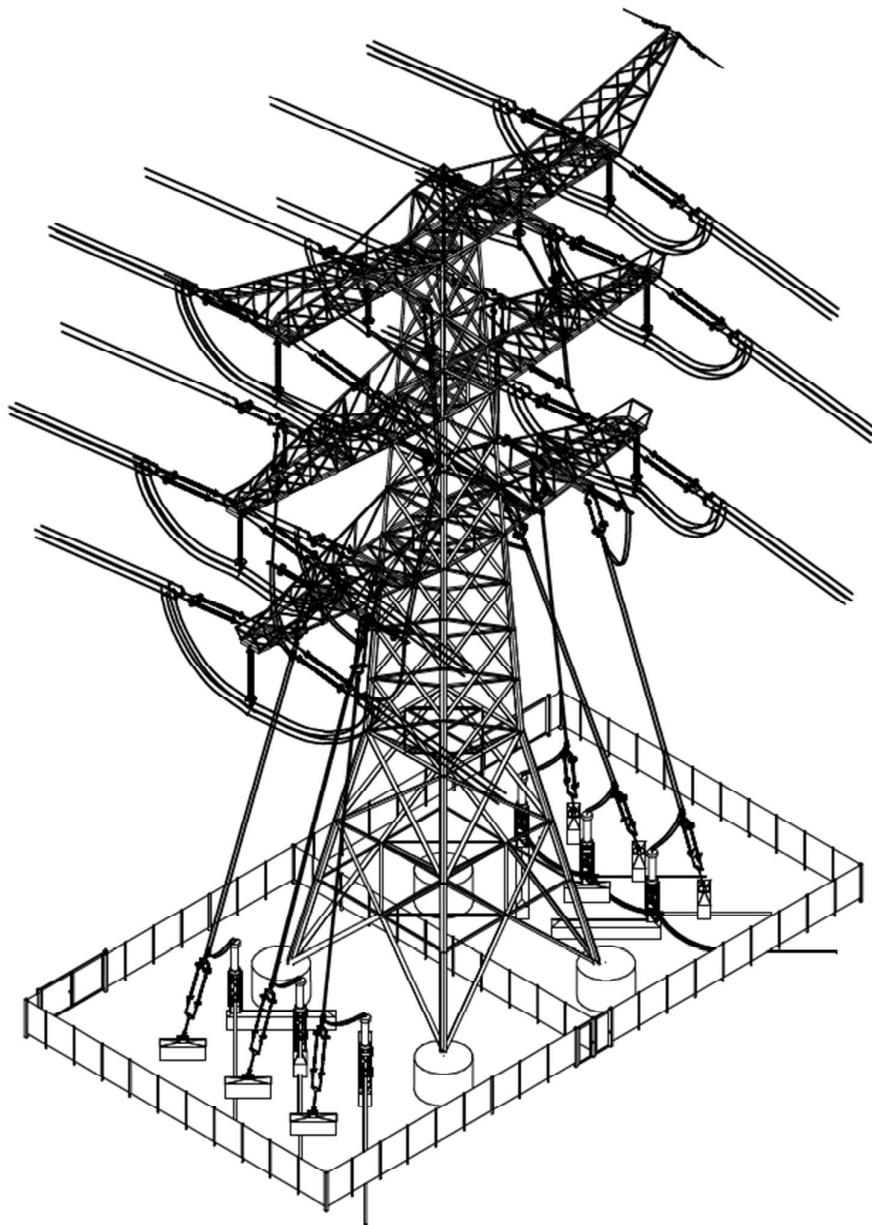
7.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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;

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

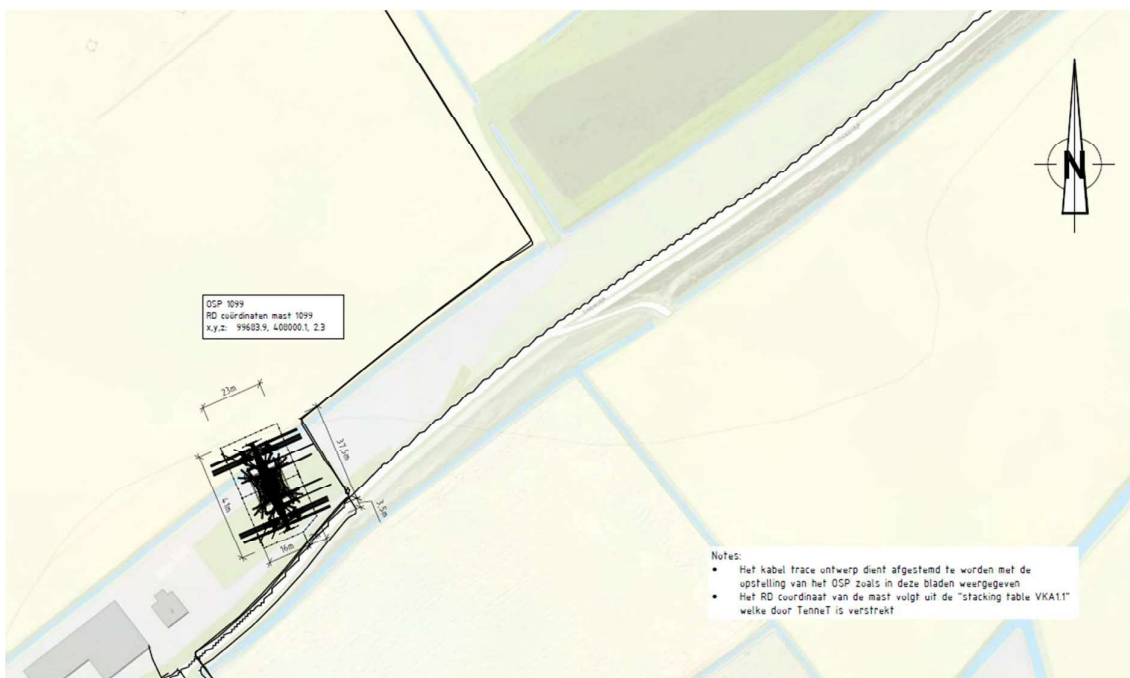
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

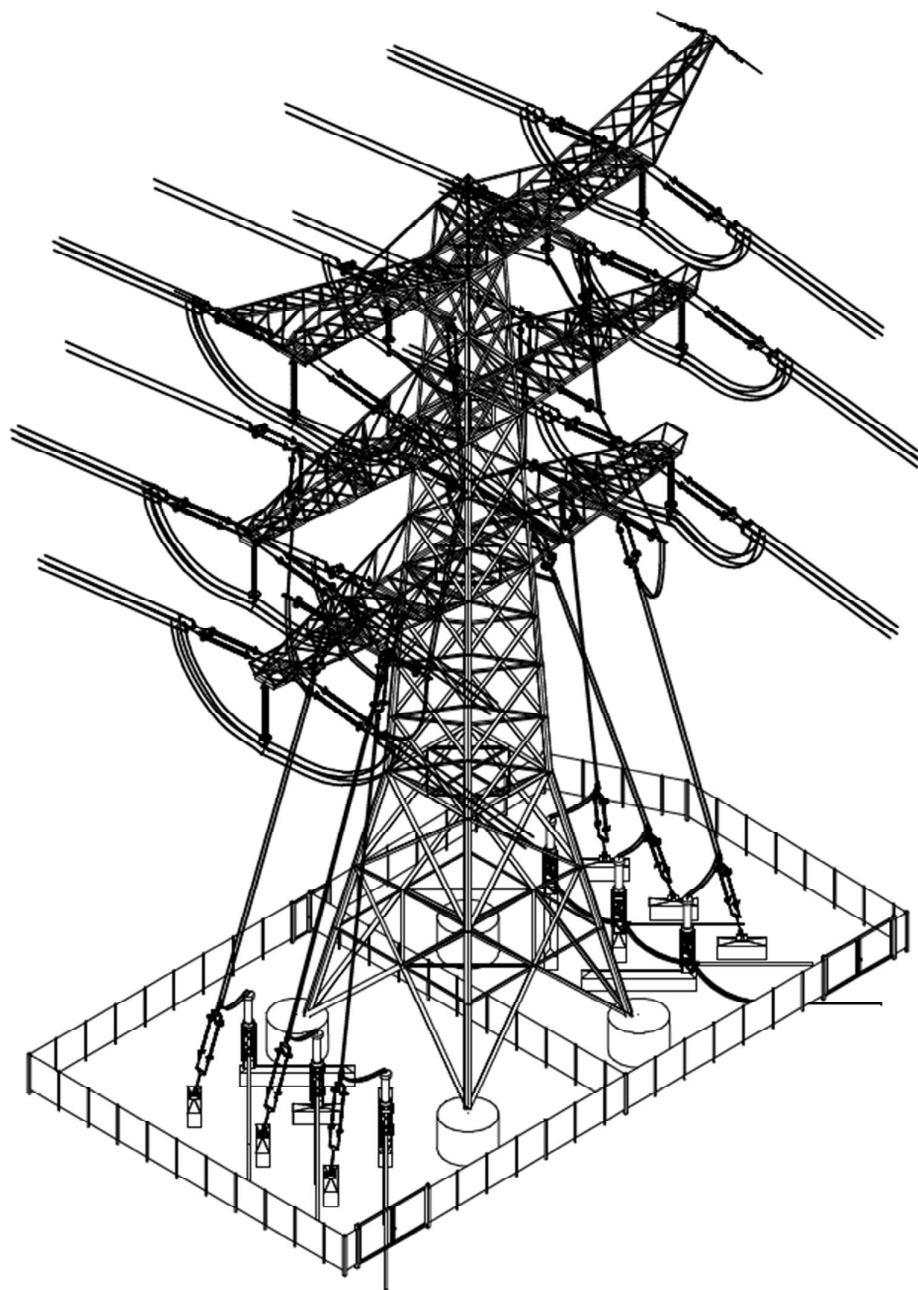
8.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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;

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

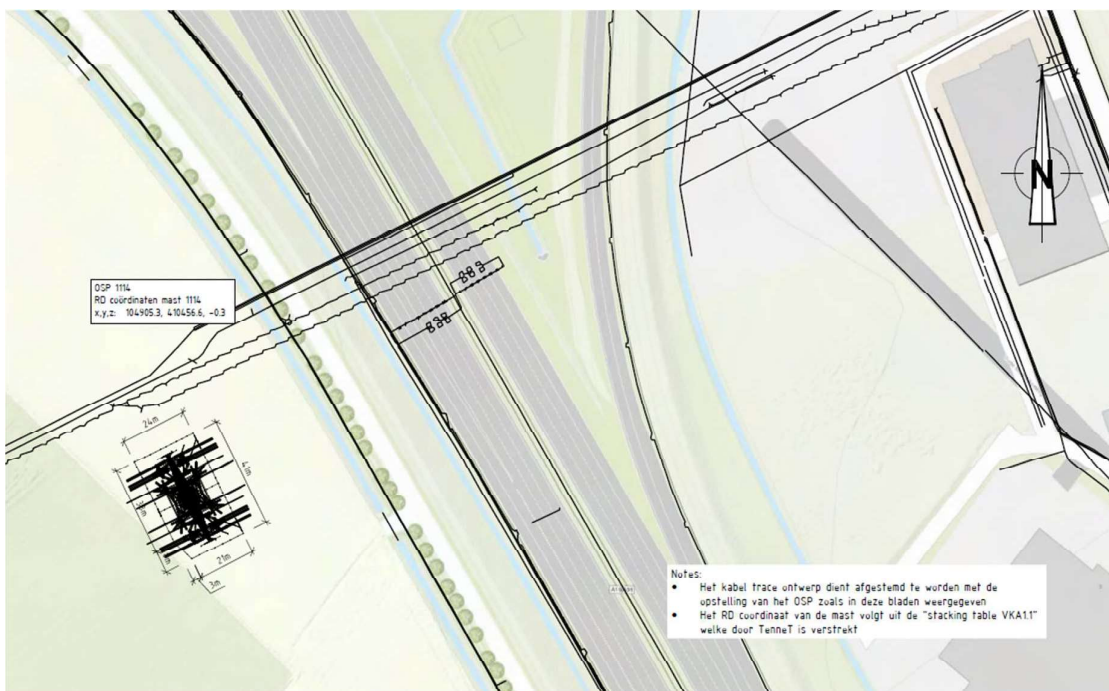
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

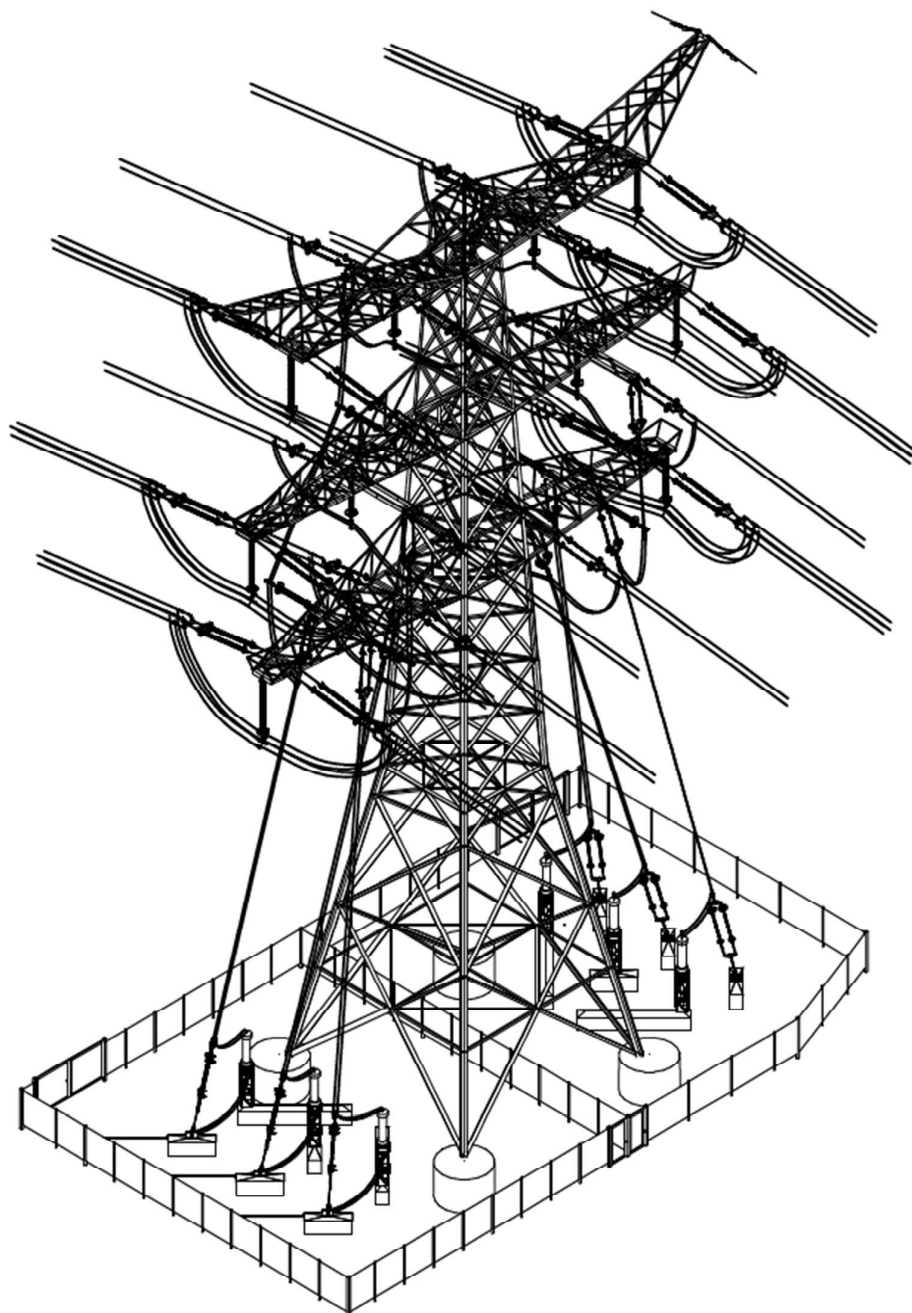
9.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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



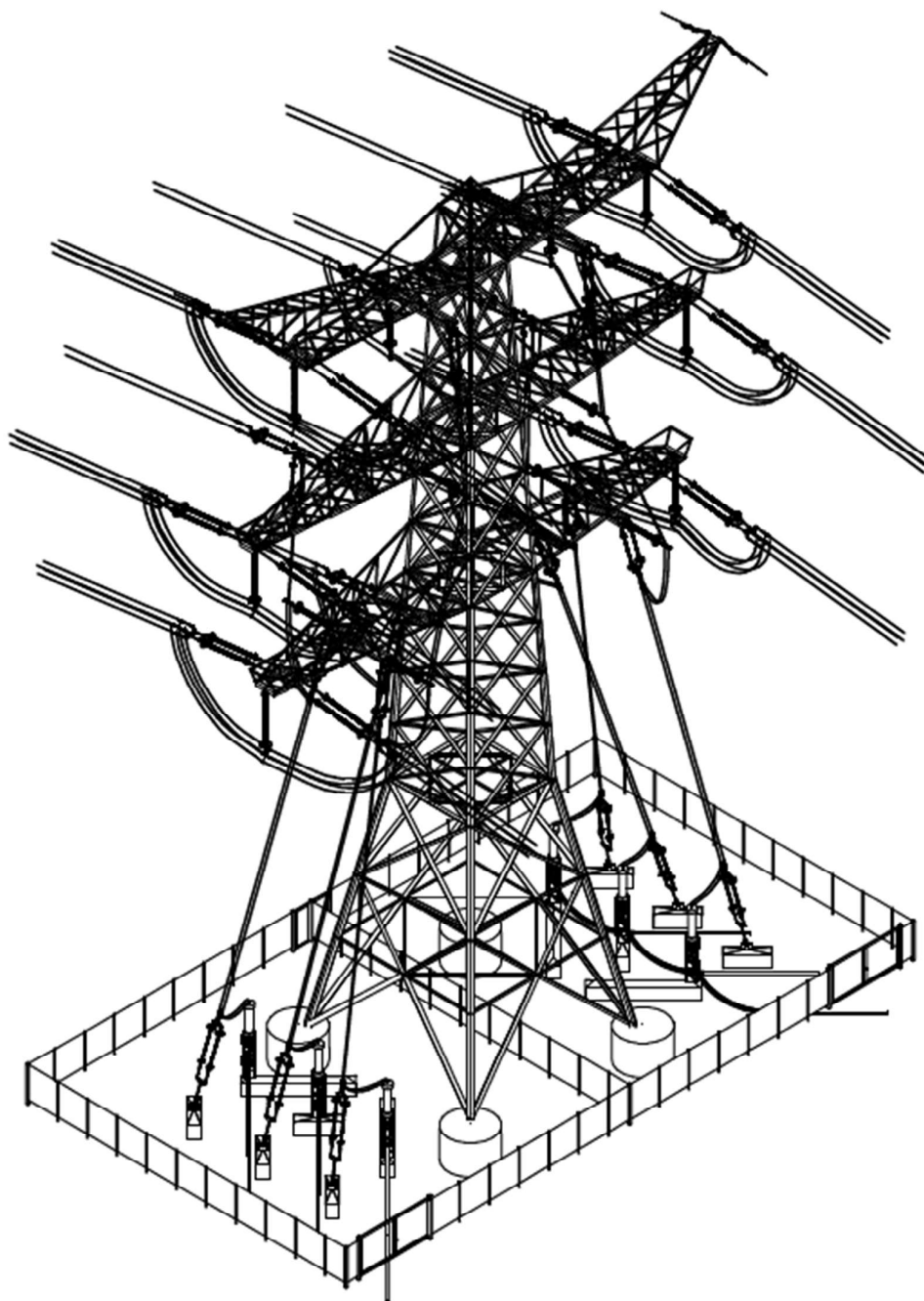
Figuur 10-1 Situatie overzicht OSP 1147

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 grondafspanning 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

Tijdens 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/.

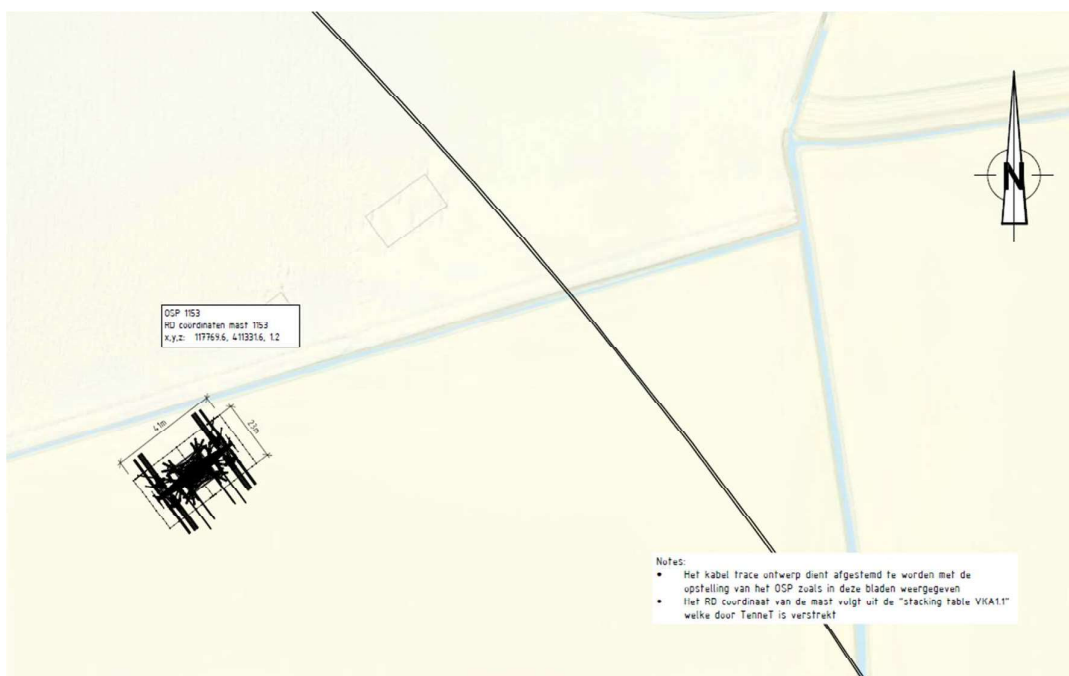
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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



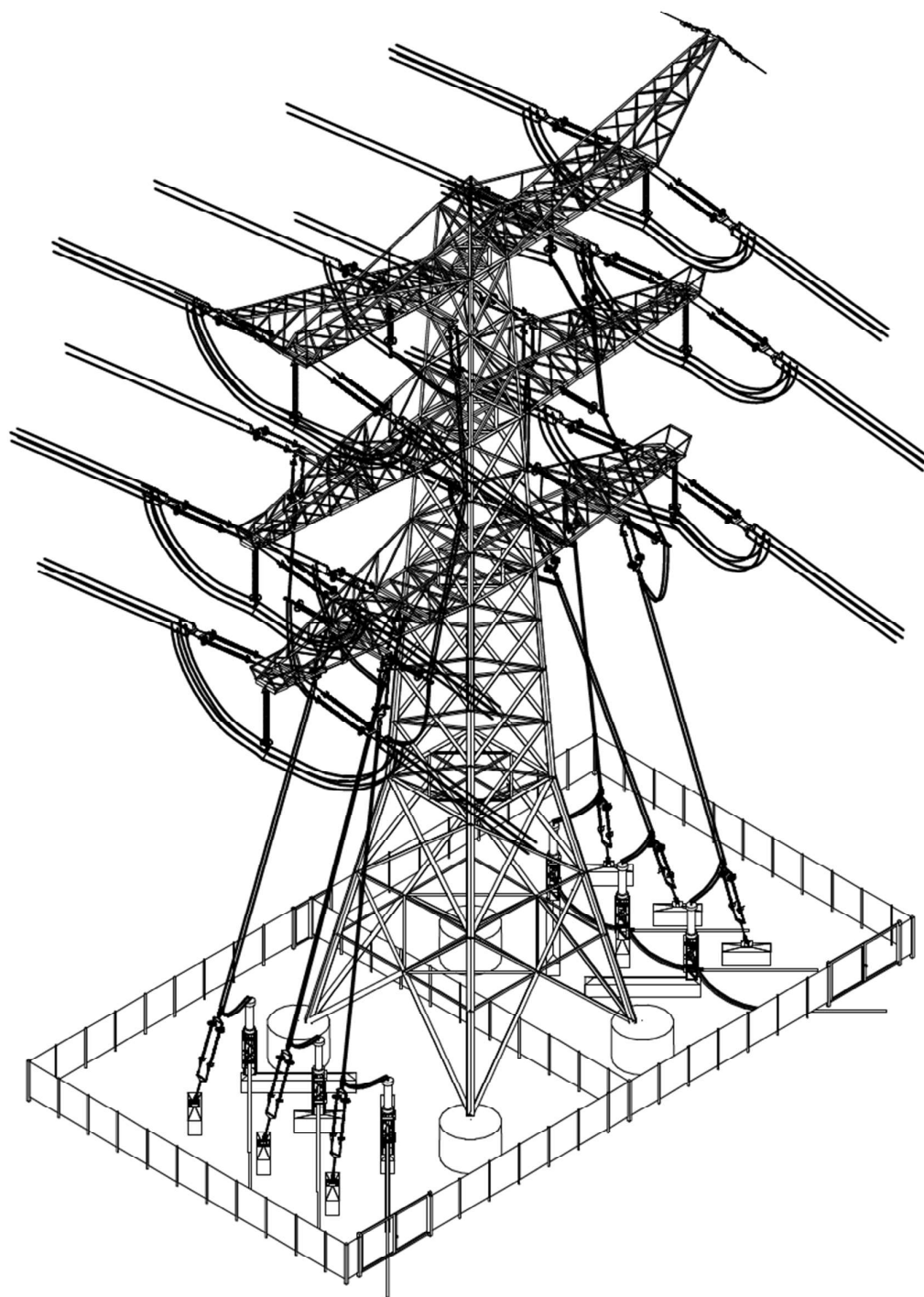
Figuur 11-1 Situatie overzicht OSP 1153

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 grondafspanning 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 - Oostende GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oostende GT-OTD150 W



Figuur 12-1 Situatie overzicht OSP 1167

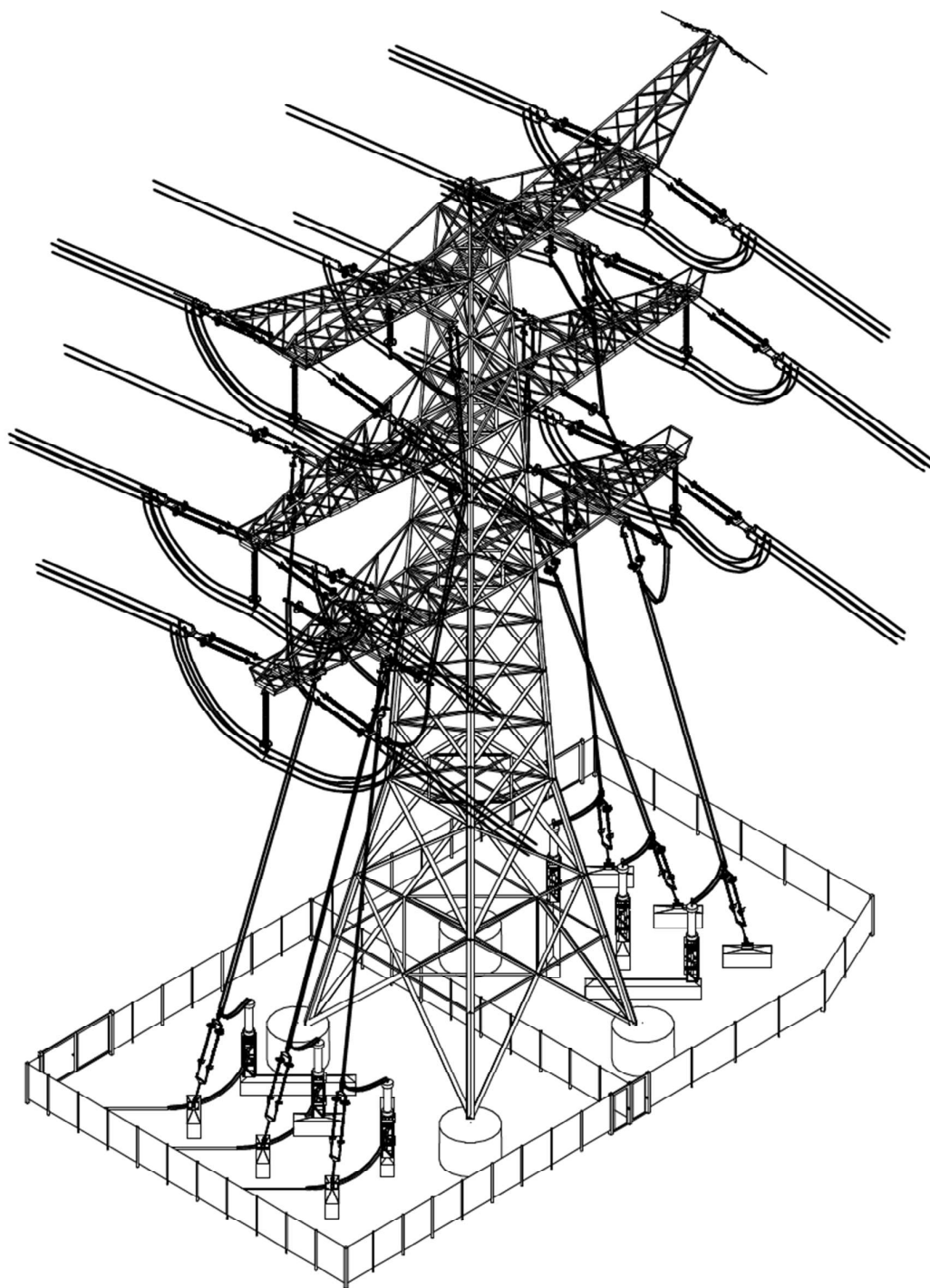
12.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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

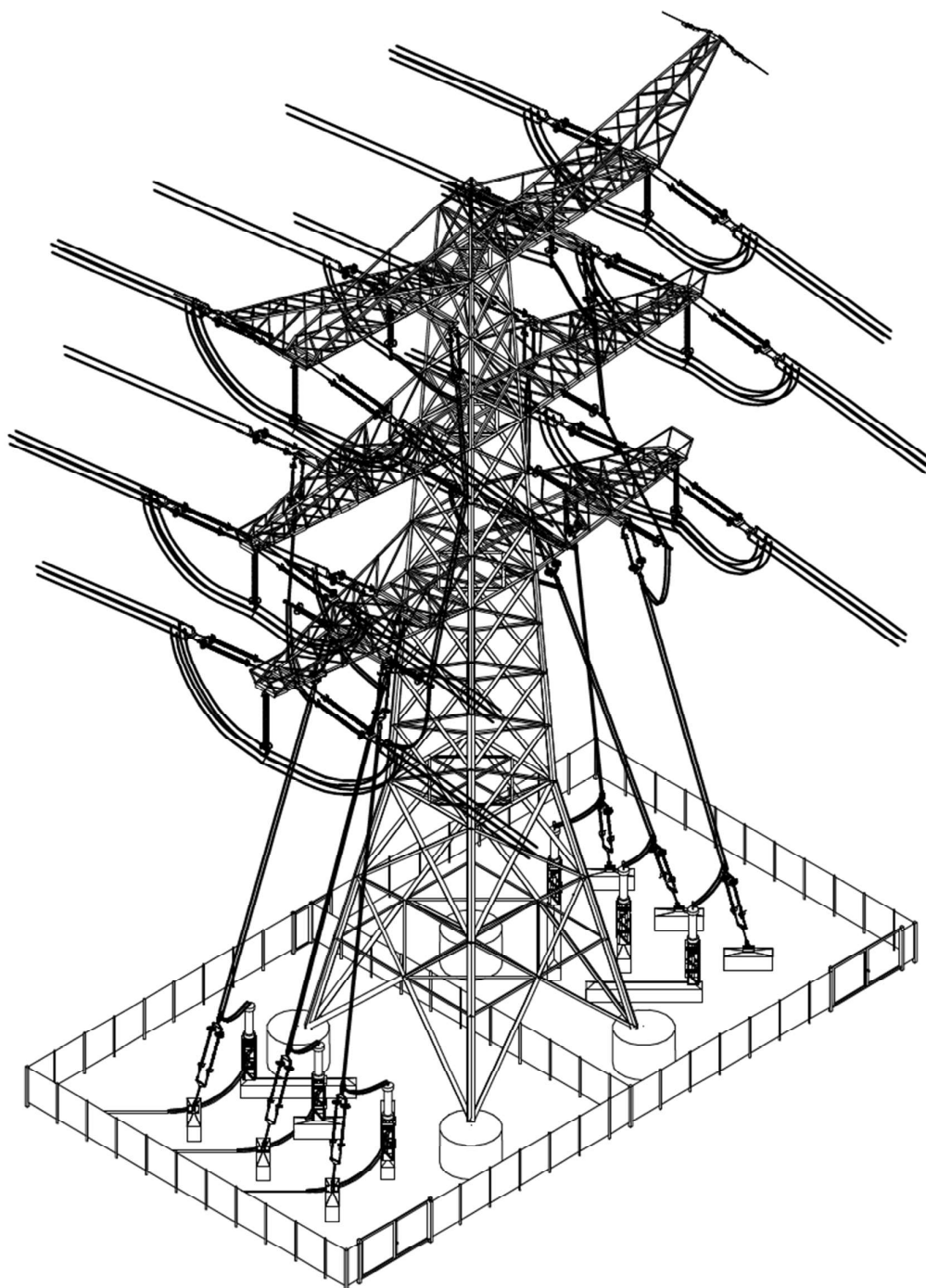
13.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 grondafspanning 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/.

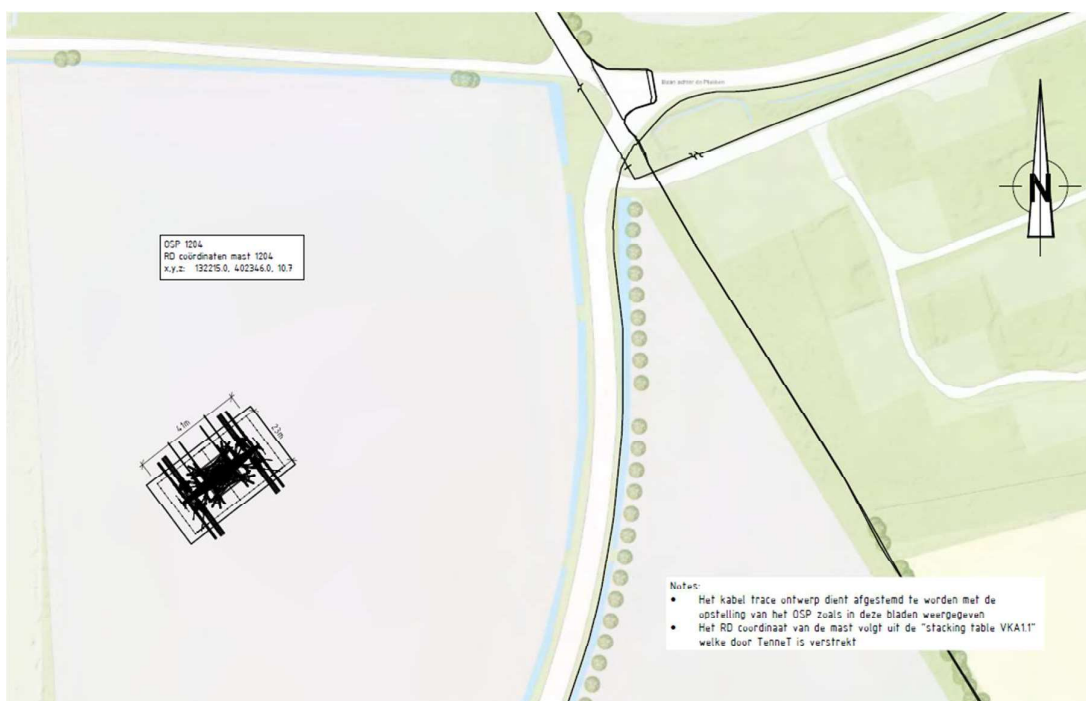
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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



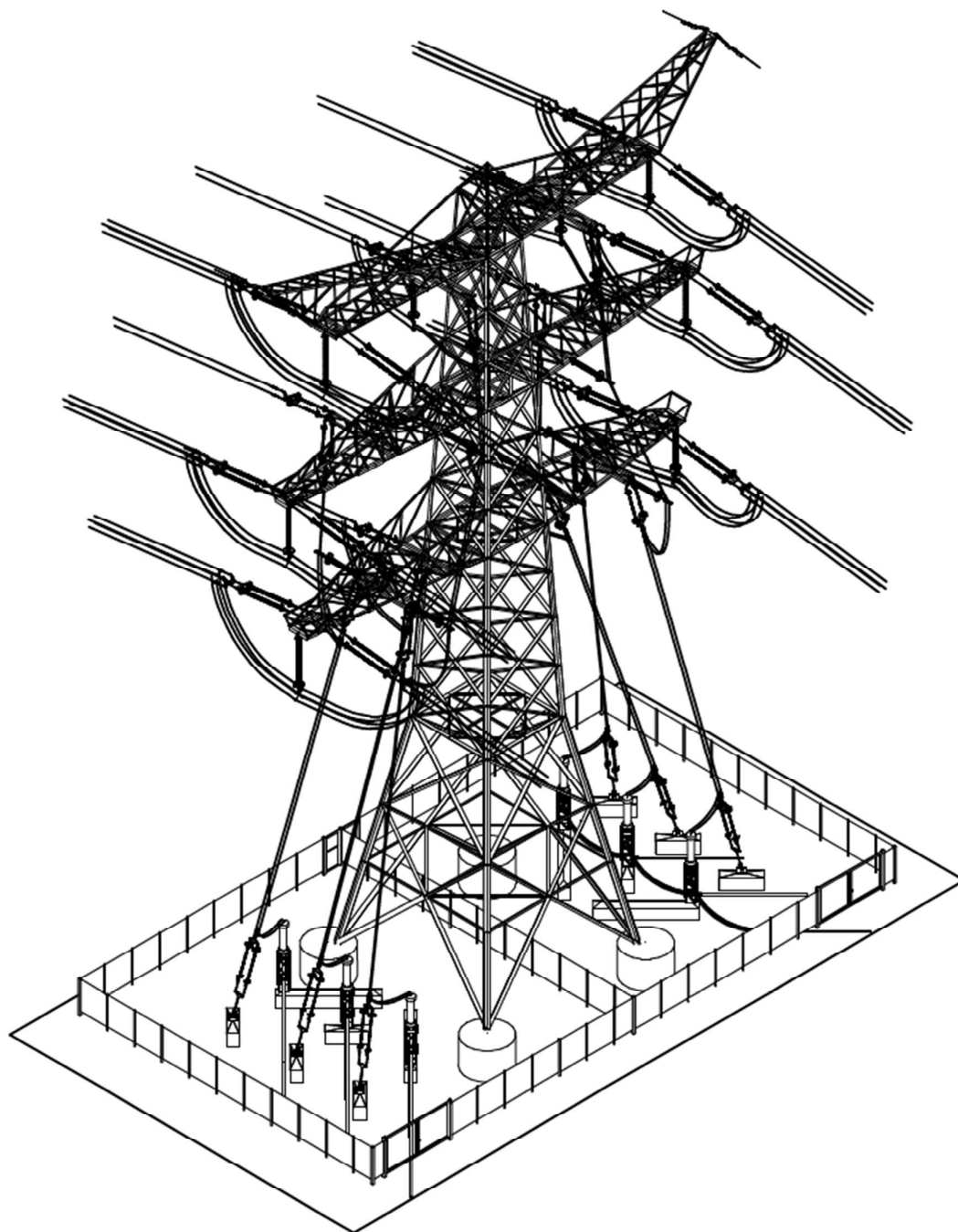
Figuur 14-1 Situatie overzicht OSP 1204

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 grondafspanning 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	Rapport:	DNV nummer	Revisie	Datum
002.678.00 0928560	Mastrapportage EA-3/co	Rapport Ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opsligpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opsligpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla Rapport aarding OSP's Moldau	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			21-0966	1.0	10-09-2021
002.678.00 0679109			21-0851	4.0	02-09-2021
002.678.00 0934233			21-0977	1.0	20-09-2021
002.678.00 0956678			21-1415	0	8-10-2021
Situaties (11)					
002.678.00 0928570	Situatietekening OSP 1014	T-aftakking naar ZBH150	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		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	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7.5m) Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m) Fundatietekening 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			10124719-12-1005	1.0	24-06-2021
002.678.00 0939529			10124719-12-1006	1.0	22-06-2021
002.678.00 0939530			10124719-12-1007	1.0	22-06-2021
002.678.00 0935075			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	Opstellingen tekening OSA 380kV	10124719-13-1000	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928580	Opstellingen tekening KES 380kV	10124719-13-1001	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928581	Opstellingen tekening Grondafspanning 150kV	10124719-13-1002	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928583	Opstellingen tekening OSA 150kV	10124719-13-1003	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928584	Opstellingen tekening KES 150kV	10124719-13-1004	1.0	12-10-2021
002.678.00 0928585	Opstellingen tekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m)	10124719-13-1005	1.0	12-10-2021
002.678.00 0959769	Opstellingen tekening bundelafspanning mast 1025 (15m)	10124719-13-1006	1.0	12-10-2021
002.678.00 0961763	Opstellingen 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.8 Ondersteuningsconstructies opstijgpunten 150kV en 380kV

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0935998

Rapport nr.: 21-0966, Rev. 4

Datum: 2021-12-08

DATUM: 20-12-2021

STATUS TENNET: DEFINITIEF

REVISIE TENNET: 1.0



Projectnaam:	Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen	Energy Systems
Rapport titel:	Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	██████████	6812 AR Arnhem
Datum uitgave:	2021-12-08	
Project nr.:	10124719	Tel: 026 356 9111
Organisatie unit:	TDT	Handelsregister Arnhem 09006404
Meridian doc.nr.:	002.678.00.0935998	
Rapport nr.:	21-0966, Rev. 4	

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:

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Materialen	2
2.4	Software	3
2.5	Primaire componenten	3
3	380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN	5
3.1	Mastbeeld	6
3.2	Uitgangspunten berekening	7
3.3	Geleiderbelastingen	7
3.4	Toetsing resultaat	12
3.5	Reacties op de fundering	17
3.6	Ankerverbinding	19
3.7	Toetsing horizontale verplaatsing	19
3.8	Constructiegewicht	20
4	150 KV OSP MOLDAU MASTEN.....	21
4.1	Ondersteuningstekeningen	22
4.2	Uitgangspunten berekening	22
4.3	Geleiderbelastingen	22
4.4	Toetsing resultaat	27
4.5	Reacties op de fundering	30
4.6	Ankerverbinding	32
4.7	Toetsing horizontale verplaatsing	32
4.8	Constructiegewicht	33
5	PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN	34
5.1	Mastbeeld	34
5.2	Uitgangspunten berekening	35
5.3	Geleiderbelastingen	35
5.4	Toetsing resultaat	37
5.5	Reacties op de fundering	38
5.6	Constructiegewicht	38
6	150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN.....	39
6.1	Geleiderbelasting	40
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers)	
Appendix C	Berekeningsrapport OSA	
Appendix D	Berekeningsrapportage grondplaat	
Appendix E	Berekeningsrapport geleider afspanning mast 1025	
Appendix F	Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01	

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 definitieve ontwerptekeningen en resultaten van de berekeningen van de volgende opstijgpunten (OSP):

- 380 kV OSP in Moldau masten
- 150 kV OSP in Moldau masten
- 150kV permanente opstijgpunten in bestaande verbindingen
- 150 kV tijdelijke opstijgpunten

Dit document heeft enkel betrekking op de primaire ondersteunende staalcomponenten. De additionele componenten dienen in samenwerking met de leveranciers verder in UO uitgewerkt te worden.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingsdetails in de constructie. Ook dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Verder zijn de 150 kV tijdelijke opstijgpunten is het staalwerk voor de afspanconstructies en het staalwerk voor de ondersteuning van de KES en eventueel OSA ook buiten deze scope gelaten. Er worden enkel de dominante krachten aangeleverd waarmee in UO fase de constructies uitgewerkt gaan worden.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 betreft de 380 kV Moldau opstijgpunten, hoofdstuk 4 betreft de 150 kV opstijgpunten en hoofdstuk 5 de opstijgpunten horende bij de bestaande 150 kV-lijnen. In hoofdstuk 6 zijn de tijdelijke opstijgpunten 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 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 Materialen

Voor het ontwerp van de ondersteuningsconstructies 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.

2.4 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
Constructieve analyse	Abaqus	v.2020

Voor de ondersteuning constructies zijn de volgende tekeningen aan randvoorwaarden aangedragen

2.5 Primaire componenten

Voor de ondersteuningsconstructies dient rekening te worden gehouden met de volgende componenten. Hierbij moet vermeld worden dat de genoemde leveranciers als referentie dient te worden beschouwd en dat dit nog kan veranderen. Wanneer de leveranciers en juiste maatvoering van de componenten bekend zijn dienen de berekeningen te worden bijgewerkt.

2.5.1 OSA 150kV

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	1872mm
Diameter:	700mm (corona ring) 232mm (Isolator)
Windoppervlakte:	0,44m ²
Gewicht:	75kg
Voetplaat:	310, 4xØ24mm
Aansluitstift:	OHL: Ø30mm

2.5.2 OSA 380 kV

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	4308mm
Diameter:	1250mm (corona ring) 272mm (Isolator)
Windoppervlakte:	1,18m ²
Gewicht:	225kg
Voetplaat:	310, 4xØ24mm
Aansluitstift:	OHL: Ø30mm

2.5.3 KES 150kV

Type:	Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan)
Hoogte:	2000±10mm
Diameter:	400mm (Isolator)1
Wind oppervlakte:	0.8m ²
Gewicht:	850kG (aannee)
Voetplaat:	Afmeting afstemmen met leverancier
Aansluitstift OHL:	Ø60mm (aannee)

2.5.4 KES 380kV

Type:	HKN-TAI-00005 (Taihan)
Hoogte:	4000±10mm
Diameter:	784 mm (Isolator)1
Wind oppervlakte:	3.14m ²
Gewicht:	1700 kg
Voetplaat:	Afmeting afstemmen met leverancier
Aansluitstift OHL:	Ø60mm (aannee)

2.5.5 150kV kabel

Voor de kabel is door Tennet aangegeven dat de buigradius minimaal 4000mm bedraagt

2.5.6 Primaire ondersteuningen

DNV zal de volgende tekeningen aanleveren die betrekking hebben op de ondersteuningsconstructies voor de OSP's:

- 002.678.00 0935068 101241719-12-1000 Blad 1, Staalwerk OSA 380kV
- 002.678.00 0935069 101241719-12-1001 Blad 1, Staalwerk KES 380kV
- 002.678.00 0935071 101241719-12-1003 Blad 1, Staalwerk OSA 150kV
- 002.678.00 0935072 101241719-12-1004 Blad 1, Staalwerk KES 150kV
- 002.678.00 0935073 101241719-12-1005 Blad 1, Staalwerk Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV, blad 1
- 002.678.00 0935029 101241719-12-1006 Blad1, Staalwerk Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)
- 002.678.00 0935030 101241719-12-1007 Blad 1, Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m)

Hierbij worden de primaire componenten OSA en KES als station componenten beschouwd en de grondplaat en afspanningsconstructies als lijncomponenten. Belangrijkste verschil is dat betreffende station componenten de kortsluitbelastingen vermenigvuldigd worden met 1,5

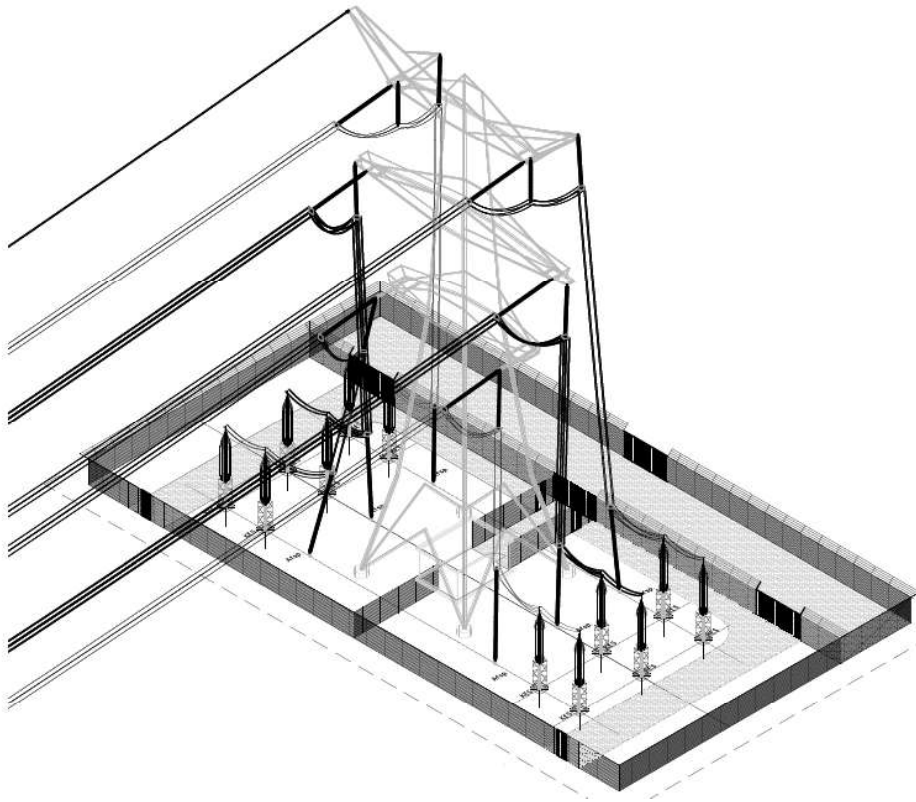
Voor de bepaling van de belastingen op de KES, OSA, grondplaat en de afspanningen wordt uitgegaan van de worst-case scenario.

3 380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN

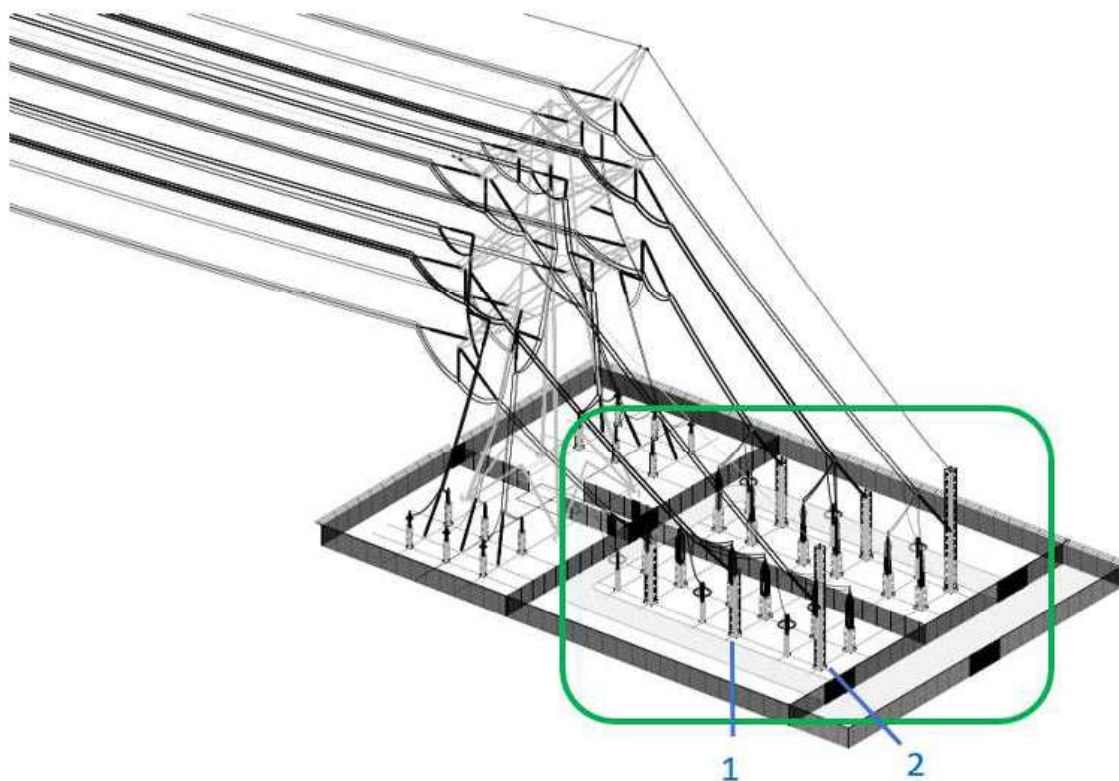
Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 380 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1014
- Mast 1025 (Samen 150kV)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen of op een grondplaat (voor mast 1014) of afgespannen op een vakwerkconstructie (voor mast 1025), waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 1 380 kV OSP in mast 1014



Figuur 2 380 kV OSP mast 1025 (omcirkeld in groen)

3.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;
- Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073
- Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridiannummer 002.678.00.0939529
- Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m) , Meridiannummer 002.678.00.0939530

3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgsklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	II ¹
Windsnelheid (m/s)	27
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

Tabel 6 Uitgangspunten voor kortsluitbelasting

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	50 kA / 0,5 s
No. Spacers	4
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	4,3 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	44,2 m
Afstand dropper tot OSA	

3.3 Geleiderbelastingen

Voor de componenten dienen belastingen te worden berekend voor de fundatie en de dimensionering van de ondersteuningsconstructie.

3.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

¹ Bij mast 1014 is windgebied II van toepassing. Mast 1025 valt onder windgebied III.



Windbelasting

Gebied II, onbebouwd

$$P_w = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

Lengte geleider = 5 m

Coefficient geleider $C_f = 1,0$

Coefficient component $C_f = 1,2$

Bundel 4

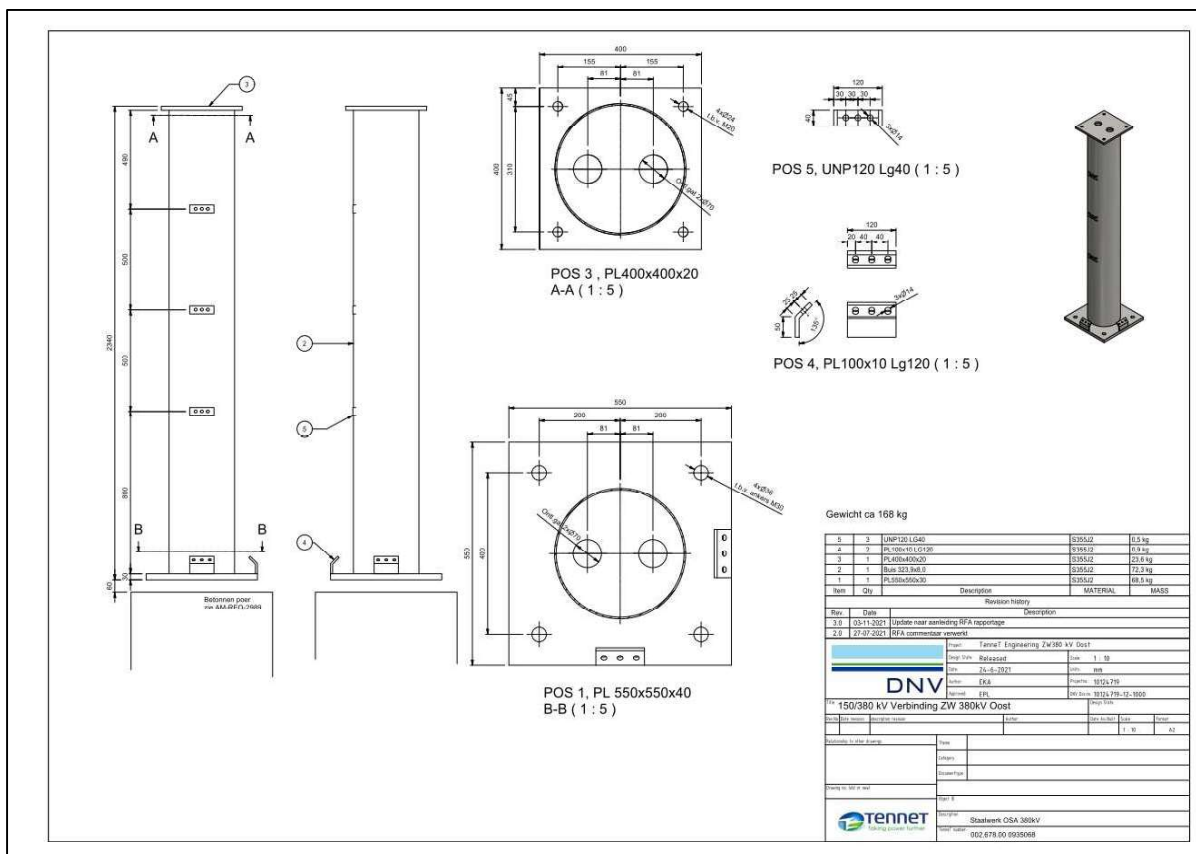
Kortsluitbelasting is bepaald op 6,04 kN, dit is de maximale topdwarskracht. Dit is in een eigen programma berekend. Er is rekening gehouden met de geleidertrek op de component.

De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

3.3.2 OSA

De OSA-ondersteuningsconstructie bestaan uit een enkele buiskolom. Deze is gemodelleerd in Axis-VM waarbij het eigengewicht, geleidertrek en windbelasting op het berekeningsmodel zijn gezet. Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Er wordt de worst-case situatie beschouwd, dat de OSA met dezelfde kortsluitstroom wordt belast als de KES.



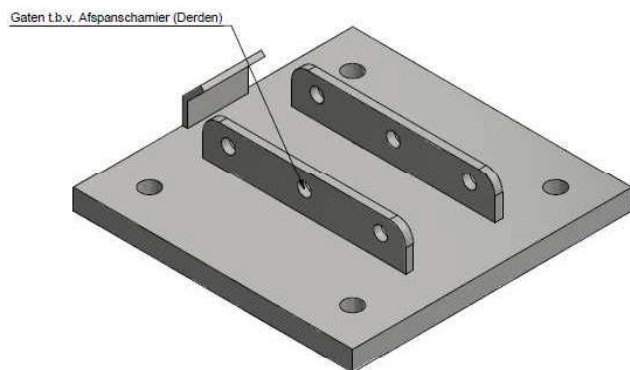
Figuur 4 - Aanzichtstekening OSA 380 KV

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

3.3.3 Grondplaat

De grondplaat wordt in opwaartse richting belast door de geleidertrek naar de mastconstructie. De grootste trekbelasting treedt op door kortsluitbelasting of windbelasting, afhankelijk van de lengte. Als gevolg van de richting van de geleider werkt ook een dwarskracht op de grondplaat.

De grondplaat is met het programma Abaqus gemodelleerd dat geschikt is om volume componenten door te rekenen. Ook hierbij zijn de belastingen extern op het model geplaatst. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 5 Aanzicht grondplaat

Ondersteuningsconstructie

Windbelasting

Gebied II, onbebouwd

$P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$

Lengte geleider 45 m

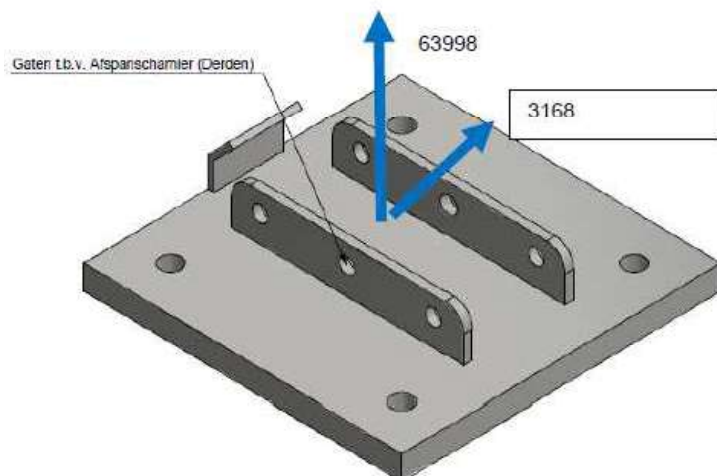
$A_{\text{geleider}} 0,032 \text{ m}$

Coefficienten, $C_f = 1,0$

Bundel 4

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. De dominante belastingcombinatie is als volgt:

	Vertical (N)	Transversal (N)	Longitudinal (N)
LC1	-63998	3168	0



Figuur 6 Belastingcombinatie grondplaat 380 kV afspanning

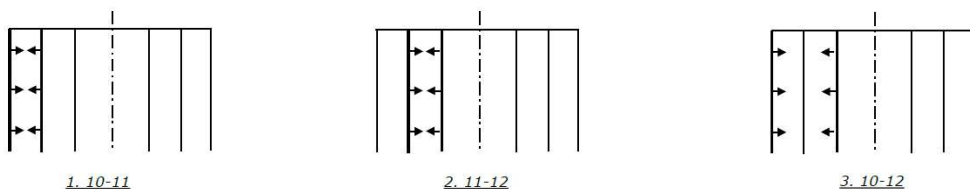
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

3.3.4 Ondersteuningsconstructie afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

In mast 1025 worden de geleiders op vakwerkkolommen afgespannen. De onderste twee fases worden op een vakwerkconstructie van 7,5 meter hoogte afgespannen en de bovenste fase op een 15 meter vakwerkconstructie waarbij de fase op 7,5 meter hoogte is afgespannen en de bliksemdraad op 15 meter hoogte. Beide constructies zijn doorgerekend in PLS-TOWER.

De wind- en trekbelastingen zijn opgenomen in Appendix E. Overzicht voor kortsluitbelasting ULS 8 is hieronder weergegeven.

Principe belastingssituaties:



Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
10	380ct1f1	80,1	-61,4	-3,1	-51,3
11	380ct1f2	77,0	-59,3	-5,8	-48,8
12	380ct1f3	44,8	-34,6	-1,8	-28,4

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie
ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12

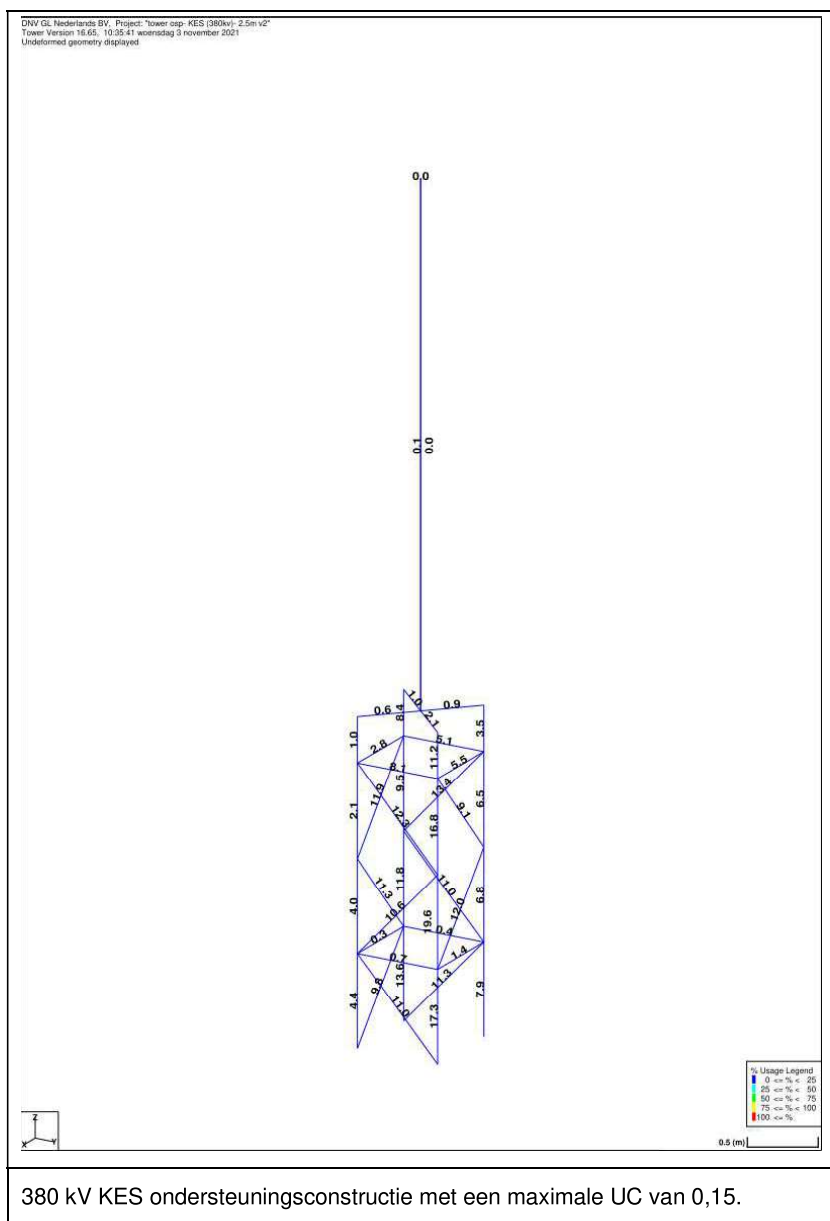
Figuur 7 Overzicht kortsluitbelasting ULS 8 voor afspanconstructies mast 1025

3.4 Toetsing resultaat

De ondersteuningsconstructies zijn doorgerekend op basis van belastingen zoals toelicht in paragraaf 3.3. De resultaten zijn weergegeven van de maximale uitnuttingsgraad per ondersteuningsconstructie.

3.4.1 KES

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de ondersteuningsconstructie van de KES.



Figuur 8 Resultaat toetsing ondersteuningsconstructie KES 380 kV

Tabel 7 Toetsing profielen vakwerkkolom KES

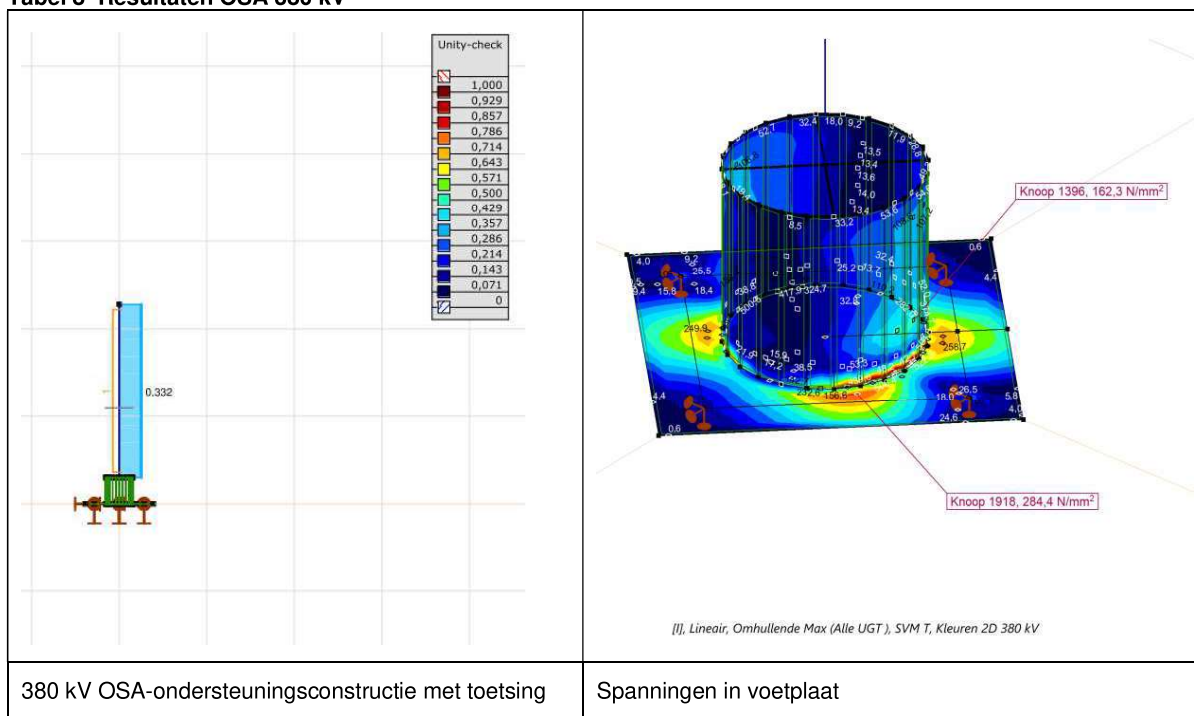
Onderdeel	Profiel	Bouten	N _{Ed} (kN)	N _{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L80x8	-	65	378	0,17	OK
Diagonalen	L50x5	1M16-8.8	7,1	58,8	0,12	OK

De constructie voldoet.

3.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 8 Resultaten OSA 380 kV



Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

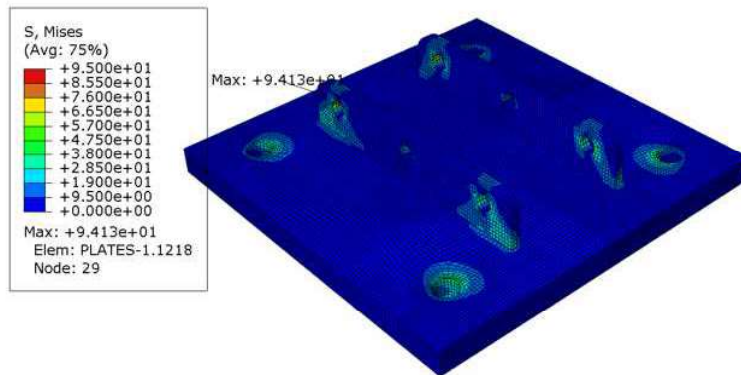
Tabel 9 Toetsing OSA 380 kV

Onderdeel	Profiel	Bouten	σ_{Ed} (N/mm ²)	N _{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Kolom stabiliteit	B323x8	-			0,33	OK
Kolom bij voetplaat	B323x8	-	162	355	0,46	OK
Voetplaat	550x40	-	284	355	0,80	OK

De constructie voldoet.

3.4.3 Grondplaat

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de grondplaat.

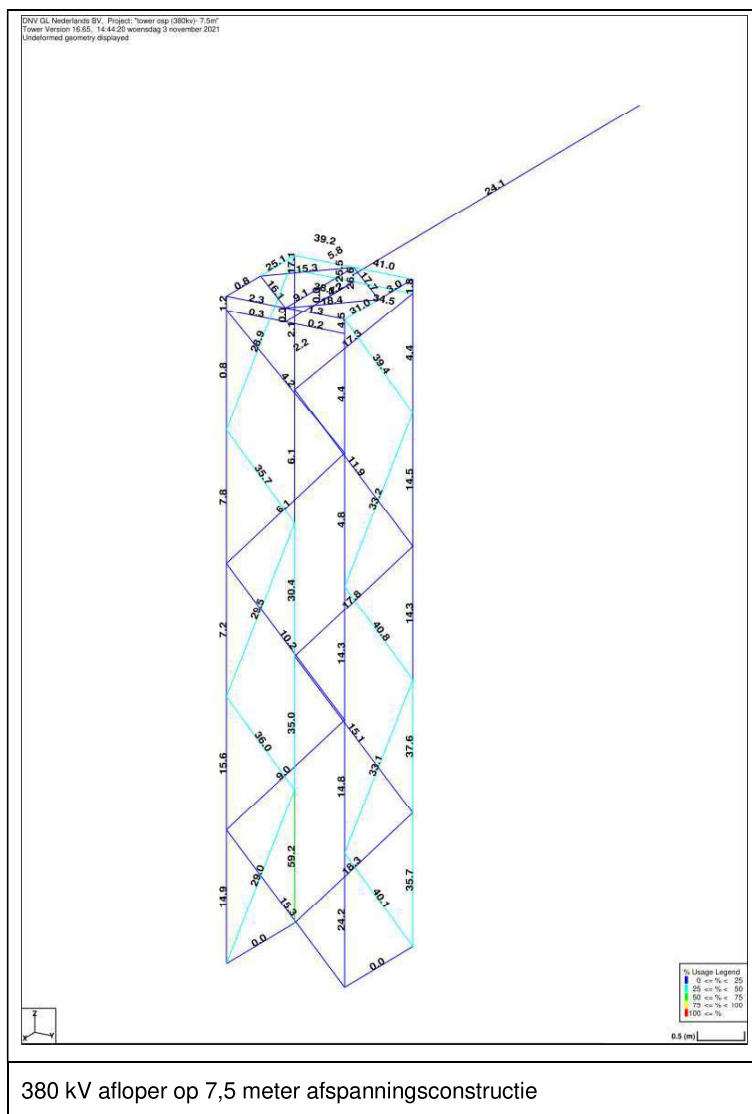


Figuur 9 Maximale spanning van 94 MPa (Von Mises) dat resulteert in UC van 0,40

Het berekeningsrapport voor de grondplaat Appendix B.

3.4.4 Vakwerkkolom 7,5 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 7,5 m.



Figuur 10 Berekeningsresultaat afspanconstructies mast 1025

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

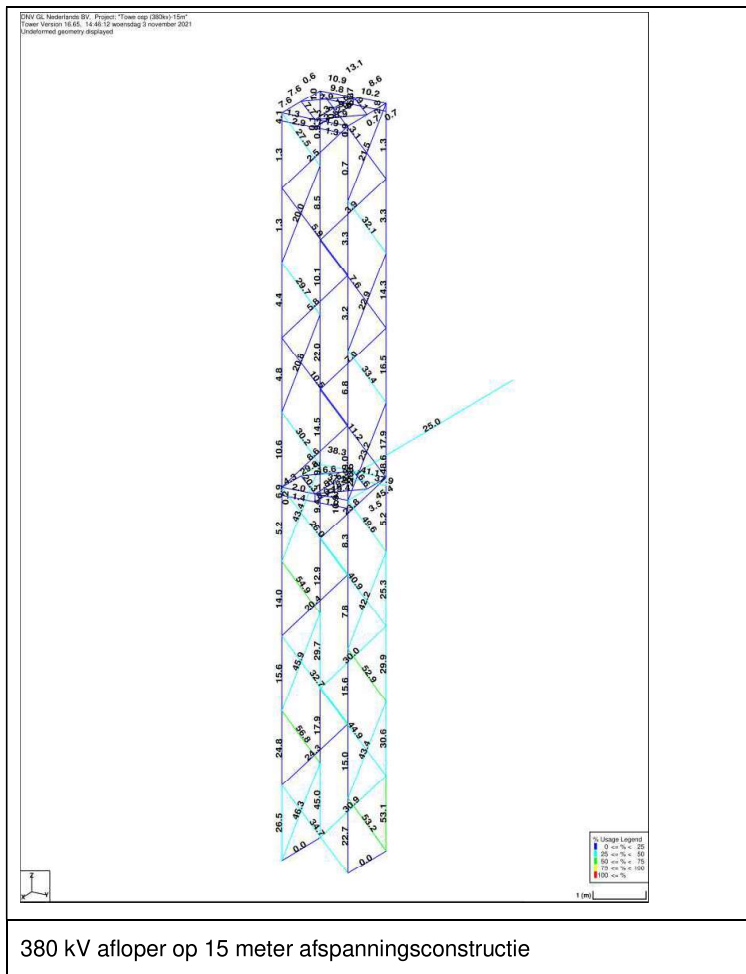
Tabel 10 Toetsing 7,5 m vakwerkkolom

Onderdeel	Profiel	Bouten	N _{Ed} (kN)	N _{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L100x10	-	141	238	0,59	OK
Diagonalen zijvlak	L80x8	1M24-8.8	45	110	0,41	OK
Diagonalen voorvlak	L60x6	1M16-8.8	8	42	0,19	OK
Horizontaal verband	L60x6	2M16-8.8	18	99	0,18	OK
Horiz. in hor. verband	L80x8	2M20-8.8	17	188	0,09	OK
Afspanliggers	L120x12	2M20-8.8	7,1	58,8	0,12	OK

De constructie voldoet.

3.4.5 Vakwerkkolom 15 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 15 m



Figuur 11 Toetsing vakwerkkolom 15 m PLS-TOWER

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

Tabel 11 Toetsing profielen vakwerkkolom 15 m

Onderdeel	Profiel	Bouten	N _{Ed} (kN)	N _{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl laag	L120x12	-	247	467	0,53	OK
Randstijl hoog	L100x10	-	44	246	0,18	OK
Diagonalen zijvlak laag	L80x8	1M24-8.8	60	110	0,55	OK
Diagonalen zijvlak hoog	L60x6	1M24-8.8	13	42	0,31	OK
Diagonalen voorvlak	L60x6	1M16-8.8	15	42	0,36	OK
Horizontaal verband l.	L60x6	2M16-8.8	18	99	0,18	OK
Horizontaal verband h.	L50x5	1M16-8.8	5	58	0,09	OK
Horiz. in hor. verband l	L80x8	2M20-8.8	17	188	0,09	OK
Horiz. in hor. verband h.	L80x8	2M20-8.8	5	188	0,03	OK
Afspanliggers fase	L120x12	2M20-8.8	45	94	0,48	OK
Afspanliggers bliksem	L100x10	2M20-8.8	10	94	0,11	OK

De constructie voldoet.

3.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

3.5.1 KES

Tabel 12 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _t [kN]	R _{t,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8_45	-1,5	-3,7	-70,1	-1,6	-3,7	3,7	-70,1
Max. trek	ULS 8_45	-0,4	-4,1	63,2	2,6	3,2	-3,2	63,2
Max. pos. torsie	ULS 1a_90	0,0	-3,9	8,5	2,8	2,8	-2,8	8,5
Max. neg. torsie	ULS 1a_90	0,2	-4,4	-23,2	-3,2	-3,0	3,0	-23,2
Comb. trek+torsie	ULS 8_45	-0,4	-4,1	63,2	2,6	3,2	-3,2	63,2

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijlen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13 Maximale totaalreacties KES 380 kV

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 8_45	-24,9	-7,2	-8,2	-47,7	-39,6
ULS 8_90	-24,9	-6,0	-8,6	-48,7	-36,8
ULS 8_0	-24,9	-7,6	-6,9	-44,6	-40,6

3.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 14 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 380 kV

Combinatie	R _x (kN)	R _y (kN)	R _z (kN)
Max. trek	4,60	0,80	-108,4
Max. druk	4,50	1,00	112,7

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 15 Maximale reactie OSA380

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	R _{xx} [kNm]	R _{yy} [kNm]	R _{zz} [kNm]	R _{rr} [kNm]	αR
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
						Ry	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						Rz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
						Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						αR	min	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575

3.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit Abaqus weergegeven.

Tabel 16 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 380 kV

Reactiekrachten per bout	380 kV Moldau 1014 mast (N)
Longitudinal	1989
Transversal	2037
Vertical	16010

3.5.4 Afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

Zie hieronder de reactiekrachten voor de aflopers op de 7,5 meter en 15 meter afspanningsconstructies.

Tabel 17 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 7,5 meter ondersteuningsconstructie

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8	0	5	-147	-4	-4	4	-147
Max. trek	ULS 8	0	2	167	1	2	-2	167
Max. pos. torsie	ULS 8	27	0	130	19	20	-20	130
Max. neg. torsie	ULS 8	31	0	-112	-22	-22	22	-112
Comb. trek+torsie	ULS 8	27	0	130	19	20	-20	130

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijlen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 18 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 15 meter ondersteuningsconstructie

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_135	41	-1	-291	-29	-30	30	-291
Max. trek	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304
Max. pos. torsie	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304
Max. neg. torsie	ULS 1a_135	41	-1	-291	-29	-30	30	-291
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijlen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 19 Totaalreactie 4 stijlen 7,5 m vakwerkkolom

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
SLS 1a_0	-12,5	-4,9	0,4	2,6	-13,3
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8
ULS 1a_0,9_0,9_75	4,8	19,5	-11,2	-48,2	142,8
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8
SLS 1a_0	-12,5	-4,9	0,4	2,6	-13,3
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8

Tabel 20 Totaalreactie 4 stijlen 15 m vakwerkkolom

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 3_0	-20,2	10,5	-0,4	0,7	88,7
ULS 8 (Shortcircuit loading)	30,1	63,6	3,4	28,3	446,5
ULS 1a_105	15,4	66,3	-26,2	-191,9	534,8
ULS 8 (Shortcircuit loading)	30,1	63,6	3,4	28,3	446,5
SLS 1a_0	-18,0	-3,9	0,2	5,9	-9,3
ULS 1a_135	21,4	87,3	-21,7	-155,2	698,7

3.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat. Bij de vakwerkkolommen van het OSP bij mast 1025 moeten de ankers van de kolommen met een horizontale koppeling op het niveau van de voetplaat worden gekoppeld, zodat de dwarskracht over 8 in plaats van 4 ankers wordt verdeeld.

Tabel 21 Toetsing ankerverbinding

Ankers	Anker	Voetplaat	$F_{v,Ed}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	U.C. buiging
KES 380 kV	M30-8.8	40	4,4	70	0,46
OSA 380 kV	M30-8.8	40	4,6	113	0,60
Grondplaat	M30-8.8	40	2,8	16	0,37
Vakwerkkolom 7,5 m	M30-8.8	40	3,6	42	0,35
Vakwerkkolom 15 m	M30-8.8	40	5,6	76	0,55

De ankers voldoen.

3.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 22 Toetsing verplaatsing

Onderdeel	Profiel	Hoogte (m)	Berekende verplaatsing (mm)	Toelaatbaar $h/150$ (mm)	U.C.	Toets
OSA 150 kV	B244x6,3	4,15	4,2	28,0	0,15	OK

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.

3.8 Constructiegewicht

Het gewicht per ondersteuningsconstructie zijn op de tekeningen aangegeven zoals vermeld in hfst 3.1

Daarnaast zijn de gewichten hieronder ook samengevat. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

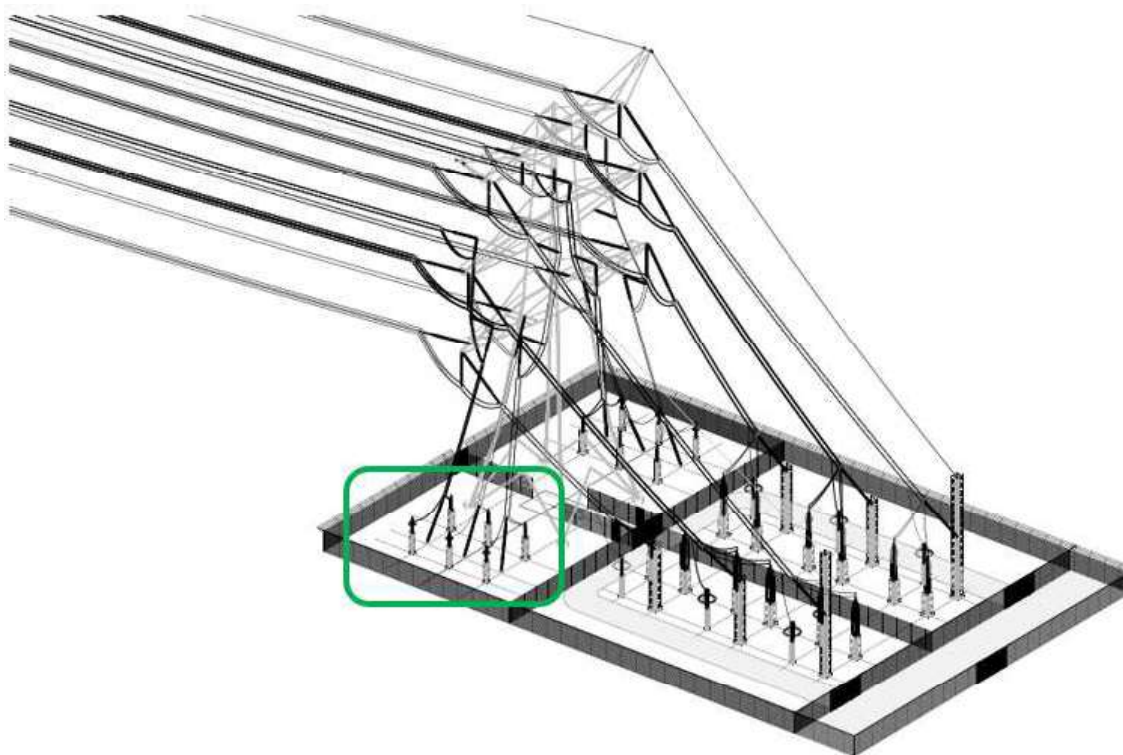
Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;	577 kg
Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;	168 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	101 kg
Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridianummer 002.678.00.0939529	960 kg
Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m), Meridannummer 002.678.00.0939530	1965 kg

4 150 KV OSP MOLDAU MASTEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1025 (Samen 380kV)
- Mast 1051
- Mast 1066
- Mast 1098
- Mast 1099
- Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)
- Mast 1147
- Mast 1153
- Mast 1184
- Mast 1185
- Mast 1204

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 12 150 kV OSP in mast 1025 (omcirkeld in groen)

4.1 Ondersteuningstekeningen

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

4.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 23 Uitgangspunten berekening

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgsklasse 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

Tabel 24 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	30 ² kA / 1 s
No. Spacers	2
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	3,5 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	30,5 m
Lengte bundel op primaire component	3m

4.3 Geleiderbelastingen

4.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

² Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.



Windbelasting

$$P_w = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

Lengte geleider = 3 m

Coefficient geleider $C_f = 1,0$

Coefficient component $C_f = 1,2$

Bundel 2

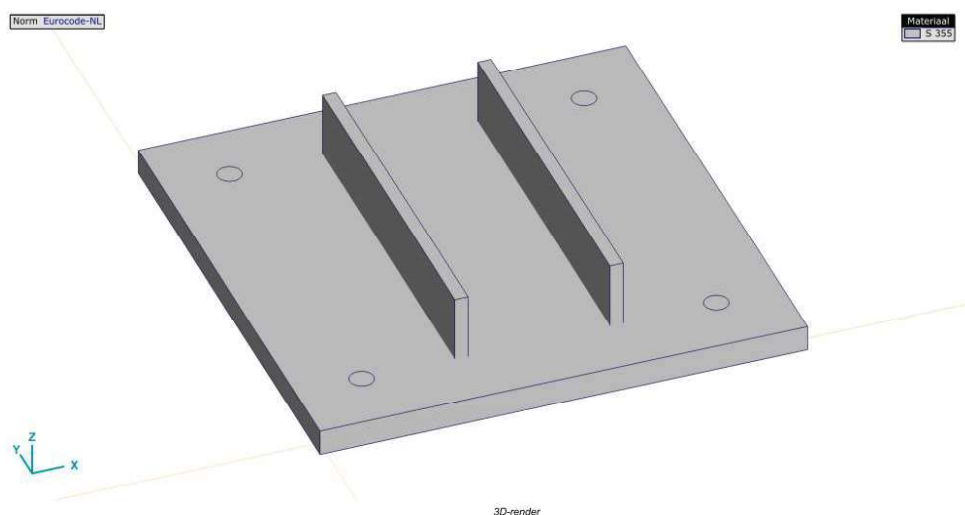
De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A

4.3.3 Grondplaat

De grondplaat wordt in opwaartse richting belast door de geleidertrek naar de mastconstructie. De grootste trekbelasting treedt op door kortsluitbelasting of windbelasting, afhankelijk van de lengte. Als gevolg van de richting van de geleider werkt ook een dwarskracht op de grondplaat.

De grondplaat is met het programma AxisVM gemodelleerd. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 15 Aanzicht grondplaat voor geleider afloper (dropper)

Ondersteuningsconstructie

<i>Windbelasting</i>	Gebied III, onbebouwd
$P_w =$	1,1 kN/m ²
Lengte geleider	30,5 m
$A_{geleider}$	0,032 m
Coefficienten, $C_f =$	1,0
Bundel	2

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Maximale trek in de afloper voor de Moldau-opstijgpunten is bepaald op 24 kN, met een dwarskracht van 8 kN.

De maximale belastingcombinatie is als volgt:

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
21	150ct3f2	24,3	3,1	-5,3
22	150ct3f3	24,3	-2,1	-5,3
30	150ct4f1	24,0	0,0	8,0
31	150ct4f2	24,3	3,1	5,3
32	150ct4f3	24,3	-2,1	5,3
1	bl1			
3	bl2			

Figuur 16 Belastingcombinatie grondplaat 150 kV afspanning

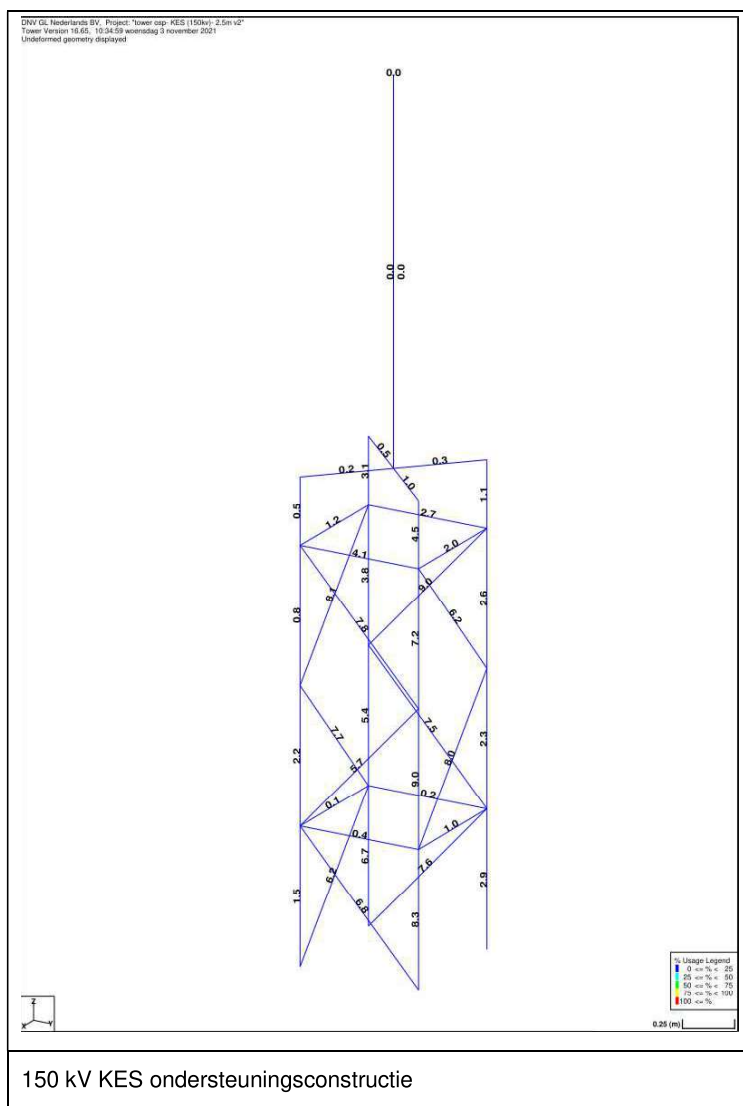
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

4.4 Toetsing resultaat

De ondersteuningsconstructies zijn doorgerekend op basis van belastingen zoals toelicht in paragraaf 4.3. De resultaten zijn weergegeven van de maximale uitnuttingsgraad per ondersteuningsconstructie

4.4.1 KES

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de ondersteuningsconstructie van de KES.



Figuur 17 Toetsingsresultaten KES en OSA 150 kV

Tabel 25 Toetsing profielen ondersteuning KES 150 kV

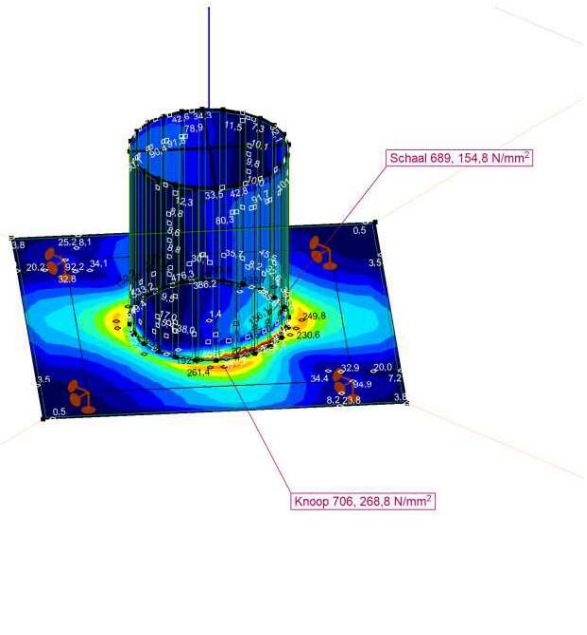
Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L80x8	-	32	378	0,08	OK
Diagonalen	L50x5	1M16-8.8	5	58,8	0,09	OK

De constructie voldoet.

4.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 26 Resultaten OSA 380 kV

	
380 kV OSA-ondersteuningsconstructie met toetsing	Spanningen in voetplaat

Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

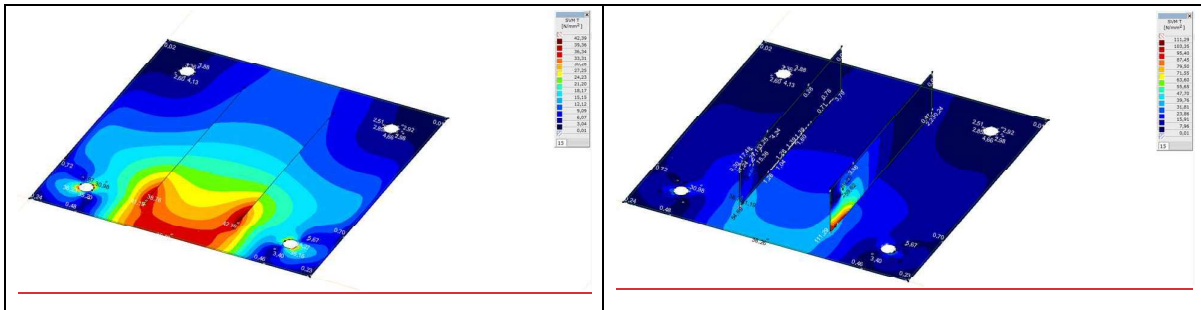
Tabel 27 Toetsing OSA 150 kV

Onderdeel	Profiel	Bouten	σ_{Ed} (N/mm ²)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Kolom stabiliteit	B244x6,3	-			0,31	OK
Kolom bij voetplaat	B244x6,3	-	155	355	0,44	OK
Voetplaat	550x30	-	269	355	0,76	OK

De constructie voldoet.

4.4.3 Grondplaat

In Figuur 18 zijn de in Appendix D berekende spanningen weergegeven. De grondplaat is gelijk aan die van de 150 kV-permanente opstijppunten. De belastingen zijn in één model getoetst.



Figuur 18 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

4.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

4.5.1 KES

Tabel 28 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8_45	-1,2	-2,6	-35,2	-1,0	-2,7	2,7	-35,2
Max. trek	ULS 8_45	-0,6	-2,8	29,9	1,5	2,4	-2,4	29,8
Max. pos. torsie	ULS 8_90	-0,5	-2,8	29,3	1,6	2,3	-2,4	29,3
Max. neg. torsie	ULS 8_0	-2,2	-0,1	-3,0	-1,6	-1,5	1,5	-3,0
Comb. trek+torsie	ULS 8_45	-0,6	-2,8	29,9	1,5	2,4	-2,4	29,8

Dit betreft funderingsbelastingen per ondersteuningspoot.

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 29 Totaalreactie op fundering KEA 150 kV

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 1a_0	-15,8	-3,5	-0,4	-1,5	-3,3
ULS 8_90	-15,8	-4,6	-5,8	-19,9	-15,4
ULS 8_0	-15,8	-5,3	-5,0	-18,8	-16,3

4.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 30 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 150 kV

Combinatie	R _x (kN)	R _y (kN)	R _z (kN)
Max. trek	2,8	0,4	-49,9
Max. druk	2,9	0,4	51,9

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 31 Funderingsreacties OSA 150 kV

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min.	max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	R _{xx} [kNm]	R _{yy} [kNm]	R _{zz} [kNm]	R _{rr} [kNm]	αR
1	1	0	0	0	Glob.	Rx	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Ry	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rxx	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Ryy	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Rzz	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						αR	min	max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654

4.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit AxisVM weergegeven.

Tabel 32 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 150 kV (N)

Reactiekrachten per bout	150kV Moldau
Longitudinal	0
Transversal	2000
Vertical	10868 ^(*)

*) de kracht is excentrisch geplaatst, zodat de grootste trekkracht niet gelijk is aan een kwart van de verticale trekbelasting.

De belasting vanuit het de permanente 150 kV-opstijgpunten is maatgevend. Zie paragraaf 5.5.

4.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat.

Tabel 33 Toetsing ankerverbinding

Component	Anker	Voetplaat	$F_{v,Ed}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	U.C. buiging
KES 150 kV	M24-8.8	30	2,8	35	0,37
OSA 150 kV	M24-8.8	30	2,3	52	0,42
Grondplaat	M24-8.8	30	2,0	13	0,28

De ankers voldoen.

4.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 34 Toetsing verplaatsing

Onderdeel	Profiel	Hoogte (m)	Berekende verplaatsing (mm)	Toelaatbaar $h/150$ (mm)	U.C.	Toets
OSA 380 kV	B323x8	6,50	10,9	72,7	0,15	OK

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.

4.8 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 4.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

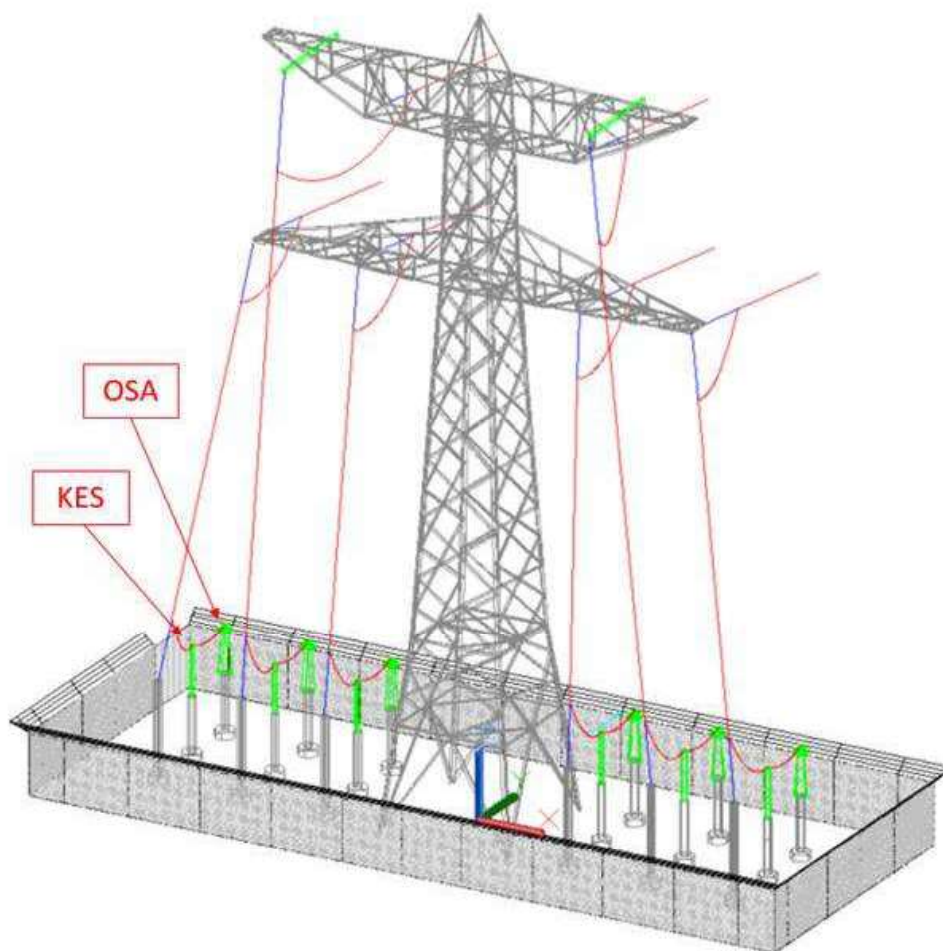
Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072	504 kg
Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071	139 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	78 kg

5 PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de te realiseren permanente OSP's in de bestaande 150 kV-lijnen:

- Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 97 (RSD-MDK150)
- Mast 01 (GT-BD150)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 19 150 kV OSP bestaande lijn

5.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk worden de grondplaat, ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

Hierbij worden dezelfde ondersteuningsconstructies voorzien als bij de 150 kV Moldau OSP.

5.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 35 Uitgangspunten berekening

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgsklasse 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

Tabel 36 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	30 kA / 1 s ³
No. Spacers	2
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	3,5 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	30,5 m
Lengte bundel op primaire component	3m

5.3 Geleiderbelastingen

5.3.1 KES

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

5.3.2 OSA

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

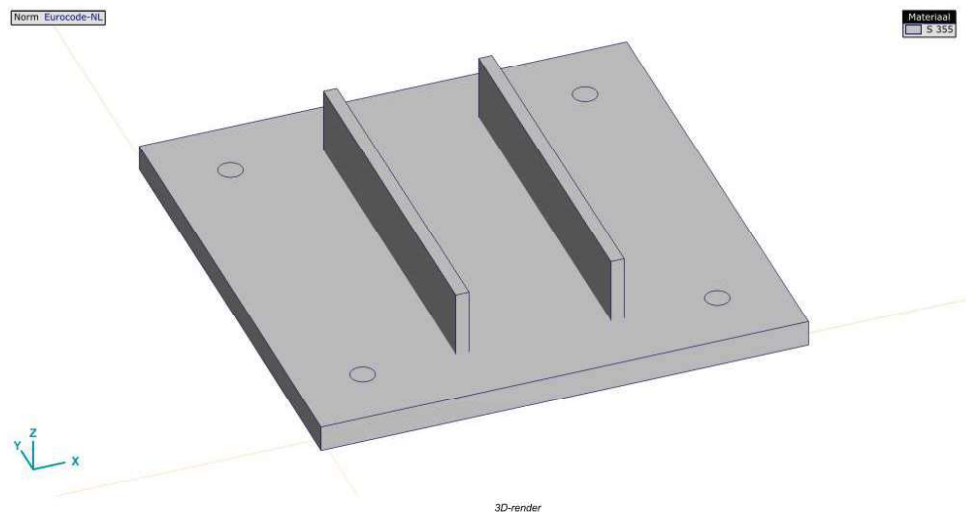
5.3.3 Grondplaat

Betreffende de grondplaat zijn de kortsluitkrachten groter dan voor de 150 kV Moldau. De maximale kortsluitbelasting in mast 97 is 29,5 kN en de maximale kortsluitbelasting voor de 150 kV Moldau OSP is 24,0 kN. Dit betreft de afloper in mast 97 uit de lijn MDK – RSD150. De reden is de kortere fase-fase afstand en de bundelafstand van 0,4 m in plaats van 0,2 meter voor de 150 kV Moldau OSP.

Hierbij zijn dezelfde krachten aangenomen zoals deze meegenomen zijn in de rapportage D2.3 (21-0980) Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150 kV. Overzicht van alle kracht uit de aflopers zijn opgenomen Appendix F.

³ Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.

De grondplaat is met het programma Abaqus gemodelleerd dat geschikt is om volume componenten door te rekenen. Ook hierbij zijn de belastingen extern op het model geplaatst. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 20 Aanzicht grondplaat voor permanente opstijgpunten

Ondersteuningsconstructie

Windbelasting

Gebied III, onbebouwd

$P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$

Lengte geleider 28,4 m

$A_{\text{geleider}} = 0,020 \text{ m}$

Coefficienten, $C_t = 1,0$

Bundel 2

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant.

Kortsluitkrachten

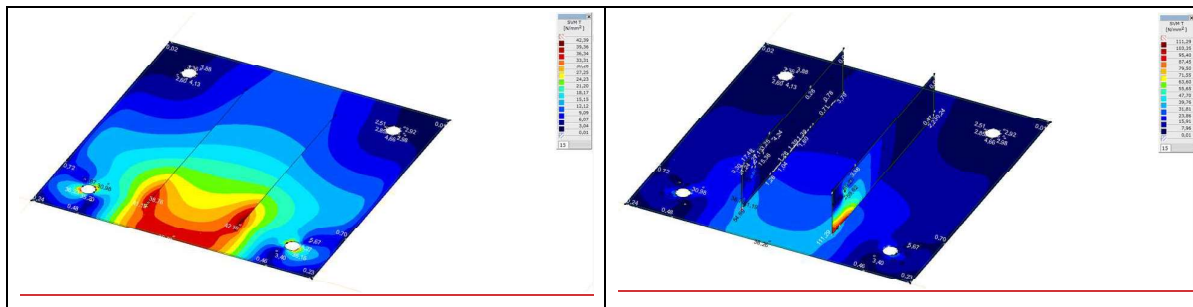
(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$	Kortsluitkra	F_x	F_y	F_z
	[N/m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
10	150ct1f1	15,6	2,9	-1,9	15,2
11	150ct1f2	15,6	2,8	-0,3	15,3
12	150ct1f3	29,6	1,8	-2,2	29,5
20	150ct2f1	15,6	3,0	-0,3	15,3
21	150ct2f2	15,6	2,7	1,8	15,2
22	150ct2f3	29,6	1,8	2,2	29,5
1	bl1				
3	bl2				

In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

5.4 Toetsing resultaat

Toetsingsresultaat voor de KES en OSA van de permanente opstijgpunten zijn gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat is hieronder de toetsing weergegeven:



Figuur 21 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

5.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA-ondersteuningsconstructie opgenomen. Voor de KES en OSA is dit gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat zijn de belastingen hoger, deze zijn bij de berekening van 150 kV-Moldau reeds meegenomen. De reactiekrachten per bout zijn voor de grondplaat hieronder weergegeven.

Tabel 37 Reactiekrachten per bout mast 97 150 kV MDK - RSD150

Reactiekrachten per bout	150kV Mast 97 MDK-RSD150
Longitudinal	0
Transversal	2000
Vertical	13310

De reactiekrachten voor de KES en OSA zijn gelijk aan de Moldau KES en OSA.

Ankers zijn gelijk aan grondplaat 150 kV Moldau in M24 uitvoerbaar.

5.6 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 5.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

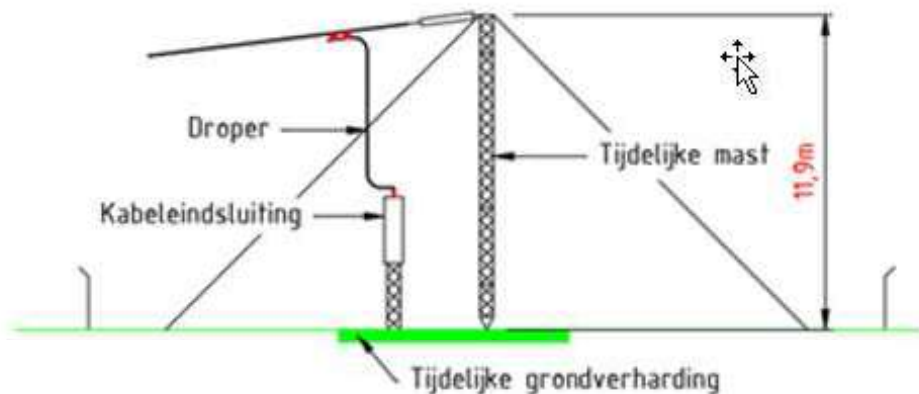
Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072	504 kg
Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071	139 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	78 kg

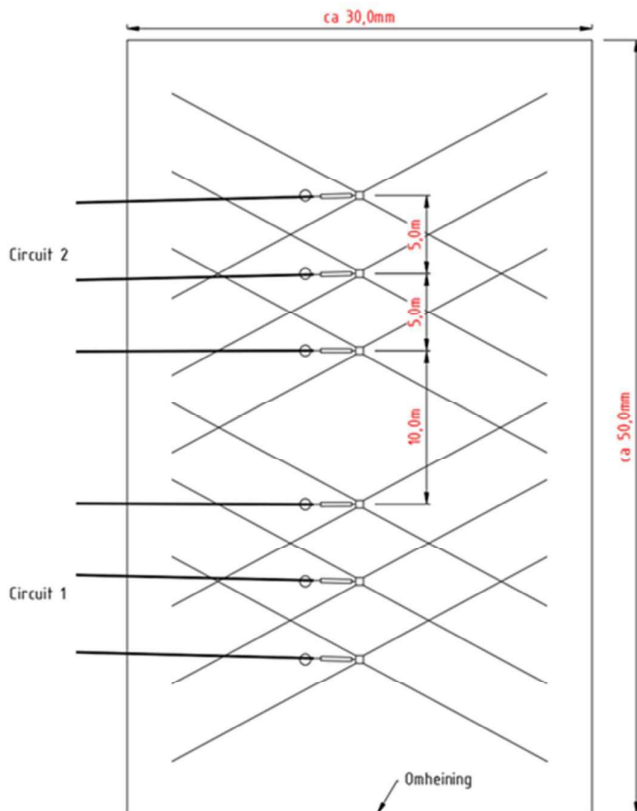
6 150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV tijdelijke OSP in de bestaande lijn. Principe hiervan is hieraan weergegeven.

Het tijdelijk opstijppunt bestaat uit een afspanning van de bestaande lijn op een tijdelijke mast waarbij vervolgens de geleider met een dropper naar het kabelopstijppunt (KES) en vervolgens (indien nodig) naar een overspanningsafleider (OSA) wordt geleid. OSA wordt toegepast als het kabeltracé korter is dan 2 km.



Figuur 22 Schematische weergave tijdelijke OSP



Figuur 23 Bovenaanzicht tijdelijke OSP

Het betreft de volgende locaties.

Tussen mast 92 en 91 (RSD-MDK150)

- TOSP92
- TOSP91

Tussen mast 84 en 82 (RSD-MDK150)

- TOSP84
- TOSP82

Tussen mast 97 en 94 (RSD-MDK150)

- TOSP94
- TOSP1066 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar OSP97)

Tussen mast 33 en mast 24 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP33
- TOSP24

Tussen mast 22 en mast 20 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP22
- TOSP20

Tussen GT150 en mast 208 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP1153 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar GT150)
- TOSP 208

Tussen mast 202 en mast 199 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP202
- TOSP199

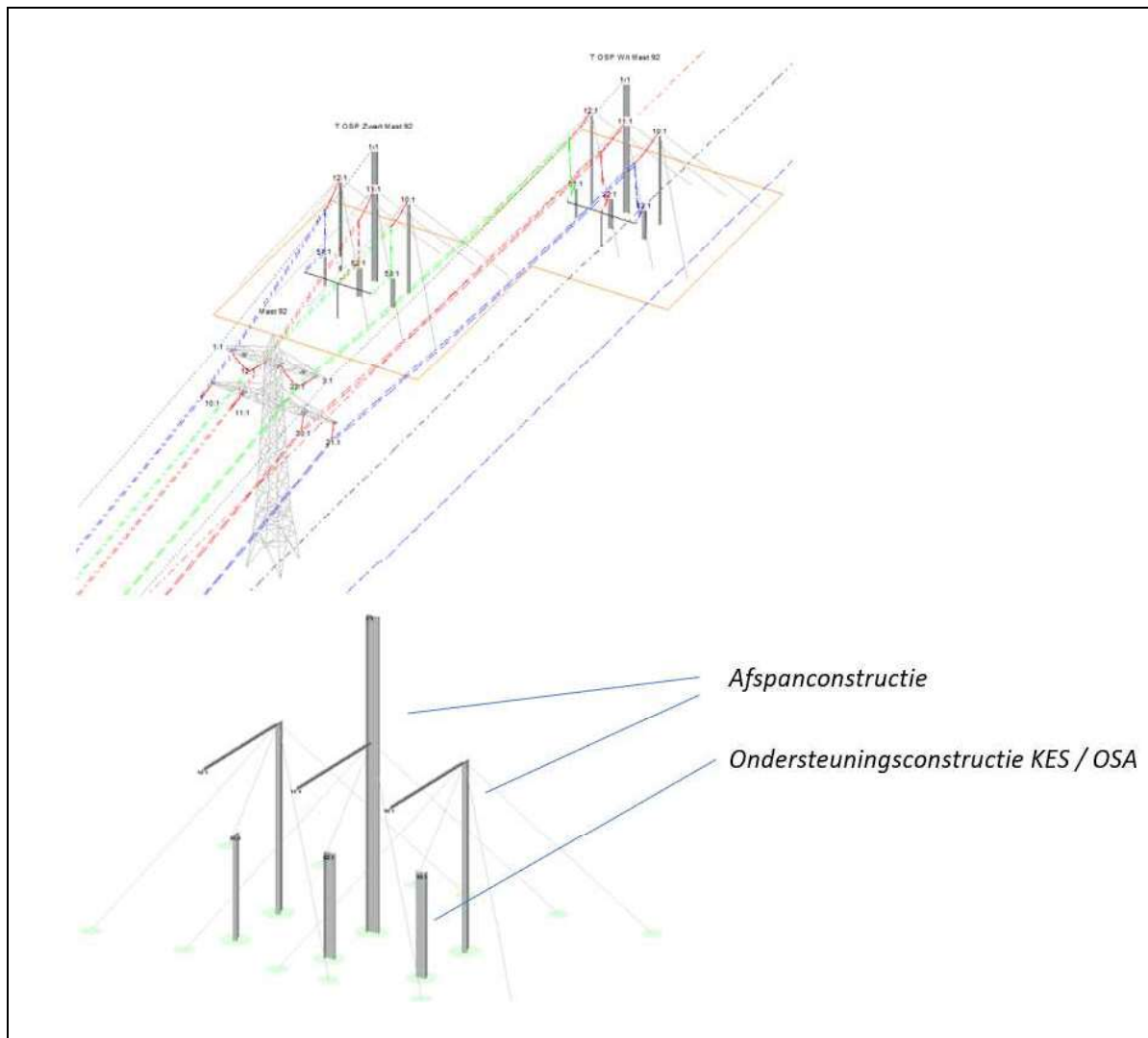
De ondersteuningsconstructies voor zowel de afspanning als de KES en (indien nodig) OSA zullen getuigde constructies zijn. De profilering en dimensies van deze constructies zal in het UO bepaald worden. Beide

Voor het bepalen van de juiste dimensies zijn de geleiderbelastingen benodigd. Deze zijn in de volgende paragrafen opgenomen.

6.1 Geleiderbelasting

In dit hoofdstuk zijn de geleiderbelastingen aangegeven die aangrijpen op de KES, OSA of aangrijpen op de afspanconstructies.

Als voorbeeld is het PLSCADD-model weergegeven van het tijdelijke opstijgpunt tussen mast 92 en 91 in de lijn RSD-MDK150.



Figuur 24 - Overzicht tijdelijke OSP T92 (RSD-MDK150) inclusief afspanconstructie en ondersteuningsconstructies

De afspanconstructies zijn in twee varianten, met bliksemgeleider en fasebundel en enkel fasebundel afspanning.

Allereerst worden de aangrijpingskrachten voor de ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA bepaald.

6.1.1 KES en OSA

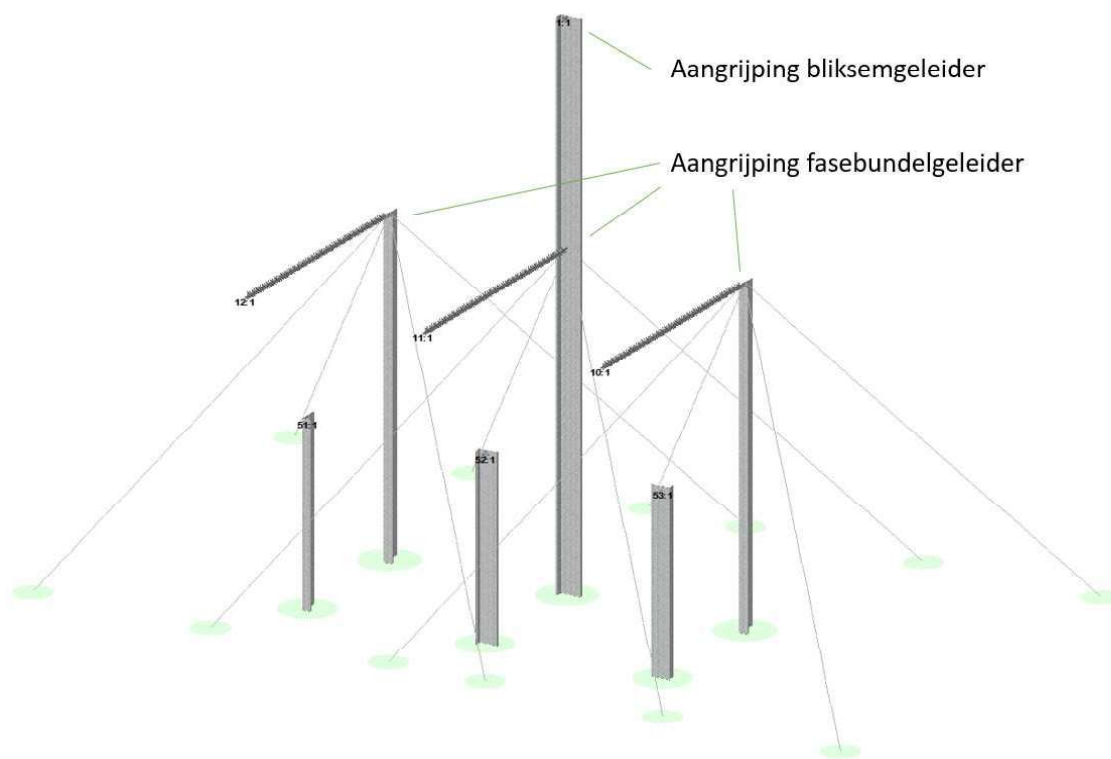
Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES en OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3. De belastingen uit de dropper zijn als volgt:

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	130	231	
LC2	130	46	4912
LC3	108	154	
LC4	108	31	3275

Figuur 25 Belastingen uit geleiderbundel op aangrijpingspunt KES en/of OSA

6.1.2 Afspanconstructies

Voor het aanleveren van de geleiderbelastingen op de tijdelijke afspanconstructie worden de maximale belastingen voor zowel de bliksemgeleider als de maximale belastingen voor de fasebundel aangeleverd. De belastingen uit de bliksemgeleider zijn enkel van toepassing op één van de drie (verhoogde) afspanconstructie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Schetsmatige weergave tijdelijk OSP met weergave aangrijpingspunt bliksemgeleider en fasebundelgeleider

De maximale belastingen zijn hieronder aangegeven. De belastingen zijn in Newtons weergegeven.

Tabel 38 Maximale bliksemgeleider belastingencombinaties

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>	
LC 1	-762	-1592	16681	Max. longitudinal
LC 2	664	6833	14743	Max. Transversal
LC 3	-2748	-2417	16582	Max. vertical
LC 4	595	5910	14714	Min. vertical

Tabel 39 Maximale fasebundelgeleider belastingencombinaties

	<i>Vertical</i>	<i>Transversal</i>	<i>Longitudinal</i>	
LC 1	-536	122	58360	Max. longitudinal
LC 2	9505	16970	34787	Max. Transversal
LC 3	9971	5955	39086	Max. vertical
LC 4	-536	122	58360	Min. vertical

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

In deze Appendix zijn de berekeningen aan de geleiderbelastingen opgenomen voor:

- KES 150 kV
- OSA 150 kV
- KES 380 kV
- OSA 380 kV

APPENDIX A - BELASTING KES EN OSA 150 KV EN 380 KV

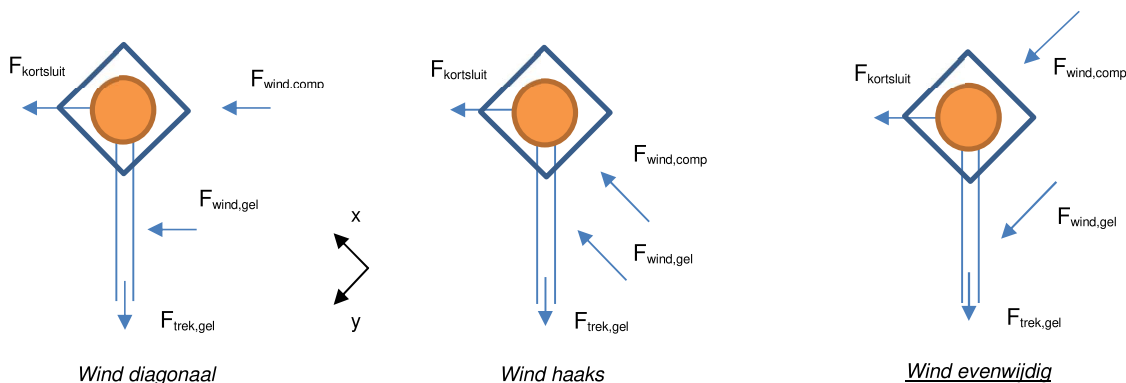
KES 150 KV

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

Load case	PB	Wx	Wy	Wdiag	Fkort
ULS 1a_45	1,2	1,5			
ULS 1a_0	1,2		1,5		
ULS 1a_90	1,2			1,5	
ULS 8_45	1,2	0,3			1,5
ULS 8_0	1,2		0,3		1,5
ULS 8_90	1,2			0,3	1,5
SLS 1a_45	1,2	1,0			
SLS 1a_0	1,2		1,0		
SLS 1a_90	1,2			1,0	
SLS 8_45	1,2	0,2			1,0
SLS 8_0	1,2		0,2		1,0
SLS 8_90	1,2			0,2	1,0
SLS 7	1,0				



Figuur 1 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

vb	24,5	m/s
P_w	0,7	kN/m ²
Gewicht (AMS620)	17,7	N/m
Lengte geleider	3	m
$A_{geleider}$	0,032	m
C_f	1	
bundel	2	
Toeslag gewicht	10%	

Belastingen vanuit geleider

Pagina 2 van 9

F _{eigengewicht}	117 N
F _{wind}	148 N
F _{kortsluiting}	4500 N

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

Overspanning	5 m
Zeeg	0,5 m
Parameter	6 m
Belasting EG	39 N/m
Belasting wind	49 N/m

Load case	w _z (N/m)	w _y (N/m)	w _{res} (N/m)	T (N)
ULS 1a	46,7	73,9	87,5	547
ULS 8	46,7	22,2	51,7	323
SLS 1a	38,9	49,3	62,8	393
SLS 8	38,9	9,9	40,2	251
SLS 7	38,9	0,0	38,9	243

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal georenteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

Windrichting	Trekkracht		Windbelasting		Kortsluitkracht	
	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)
45	0,71	-0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
0	0,71	-0,71	0	1	0,71	0,71
90	0,71	-0,71	1	0	0,71	0,71

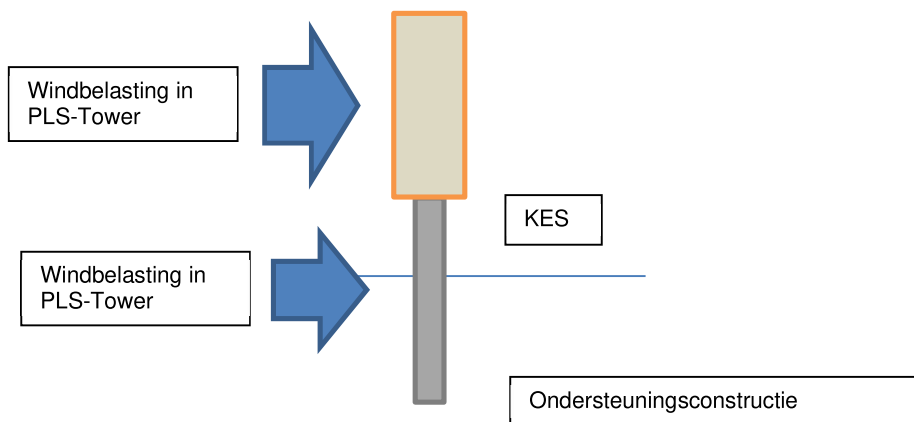
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

Combinatie	Vertical (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	qp _{trans} (N/m ²)	ql _{long} (N/m ²)
ULS 1a_45	140	546	-231	400	400
ULS 1a_0	140	388	-166	0	563
ULS 1a_90	140	610	-388	563	0
ULS 8_45	140	5054	4594	80	80
ULS 8_0	140	5022	4607	0	113
ULS 8_90	140	5066	4563	113	0
SLS 1a_45	117	384	-174	266	266
SLS 1a_0	117	279	-131	0	375
SLS 1a_90	117	427	-279	375	0
SLS 8_45	117	3394	2986	53	53
SLS 8_0	117	3373	2995	0	75
SLS 8_90	117	3403	2965	75	0
SLS 7	117	173	-173	0	0

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

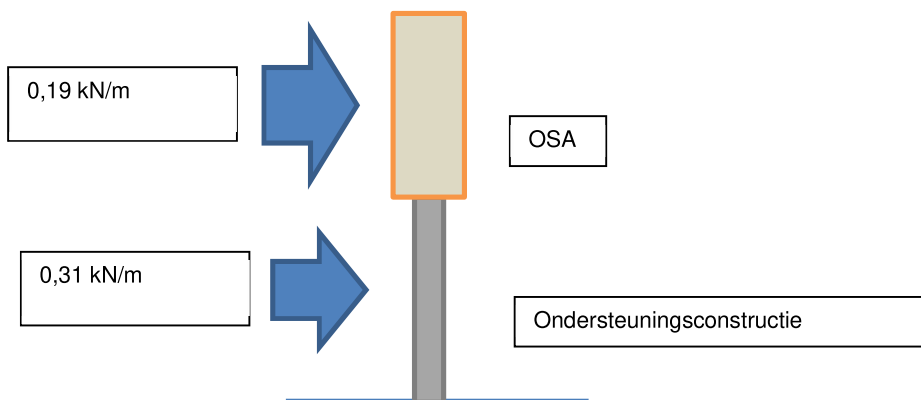


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

P_b (OSA self weight)	750	N
P_w	0,7	kN/m ²
Breedte (B)	0,232	m
C _f	1,2	
q wind Osa	0,19	kN/m

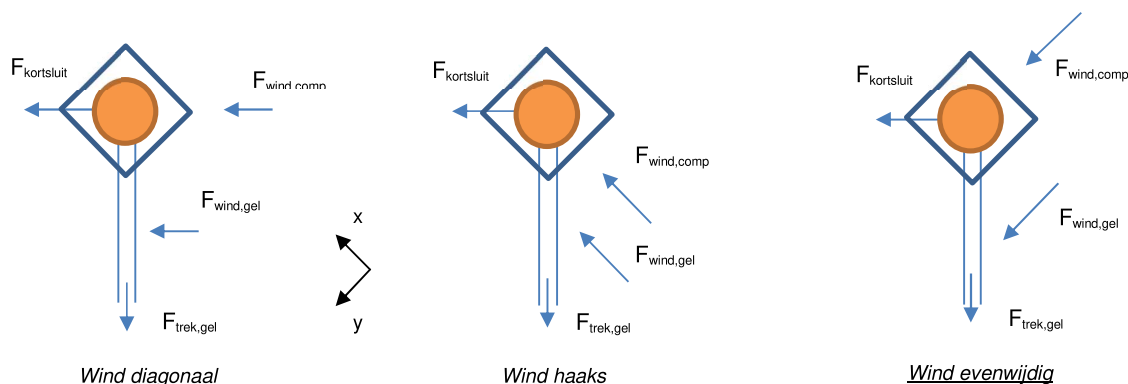
Pb. kolom door programma		
P_w	0,7	kN/m ²
Breedte (B)	0,244	m
Toeslag	1,5	
C _f	1,2	
q wind ondersteuningconstructie	0,31	kN/m

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

Load case	PB	Wx	Wy	Wdiag	Fkort
ULS 1a_45	1,2	1,5			
ULS 1a_0	1,2		1,5		
ULS 1a_90	1,2			1,5	
ULS 8_45	1,2	0,3			1,5
ULS 8_0	1,2		0,3		1,5
ULS 8_90	1,2			0,3	1,5
SLS 1a_45	1,2	1,0			
SLS 1a_0	1,2		1,0		
SLS 1a_90	1,2			1,0	
SLS 8_45	1,2	0,2			1,0
SLS 8_0	1,2		0,2		1,0
SLS 8_90	1,2			0,2	1,0
SLS 7	1,0				



Figuur 2 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

vb	27	m/s
P_w	0,85	kN/m ²
Gewicht (AMS620)	17,7	N/m
Lengte geleider	3	m
$A_{geleider}$	0,032	m
C_f	1	
bundel	4	
Toeslag gewicht	10%	

Belastingen vanuit geleider

$F_{eigengewicht}$	389	N
F_{wind}	598	N

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

Overspanning	5 m
Zeeg	0,5 m
Parameter	6 m
Belasting EG	78 N/m
Belasting wind	120 N/m

Load case	w _z (N/m)	w _y (N/m)	w _{res} (N/m)	T (N)
ULS 1a	93,5	179,5	202,4	1265
ULS 8	93,5	53,9	107,9	674
SLS 1a	77,9	119,7	142,8	892
SLS 8	77,9	23,9	81,5	509
SLS 7	77,9	0,0	77,9	487

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal georiënteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

Windrichting	Trekkracht		Windbelasting		Kortsluitkracht	
	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)
45	0,71	-0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
0	0,71	-0,71	0	1	0,71	0,71
90	0,71	-0,71	1	0	0,71	0,71

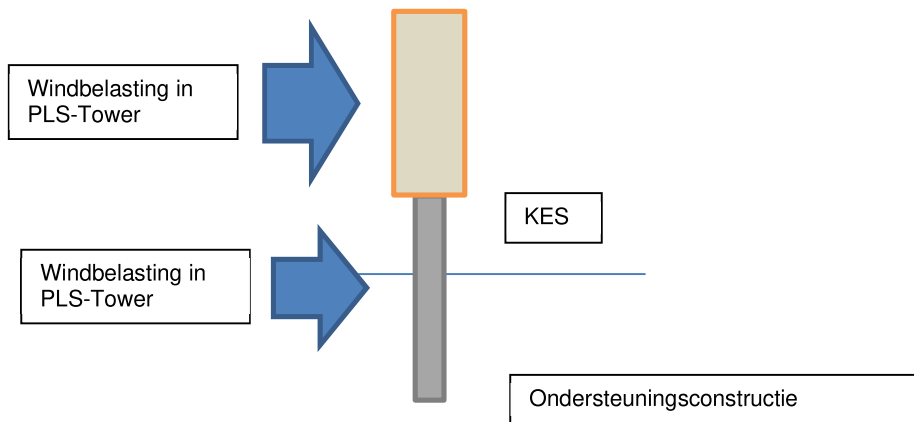
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

Combinatie	Vertical (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	q _{ptrans} (N/m ²)	q _{long} (N/m ²)
ULS 1a_45	467	1535	-261	485	485
ULS 1a_0	467	898	-1	0	683
ULS 1a_90	467	1796	-898	683	0
ULS 8_45	467	7037	6079	97	97
ULS 8_0	467	6909	6131	0	137
ULS 8_90	467	7089	5952	137	0
SLS 1a_45	389	1058	-209	323	323
SLS 1a_0	389	634	-35	0	456
SLS 1a_90	389	1232	-634	456	0
SLS 8_45	389	4733	3893	65	65
SLS 8_0	389	4649	3928	0	91
SLS 8_90	389	4768	3808	91	0
SLS 7	389	346	-346	0	0

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

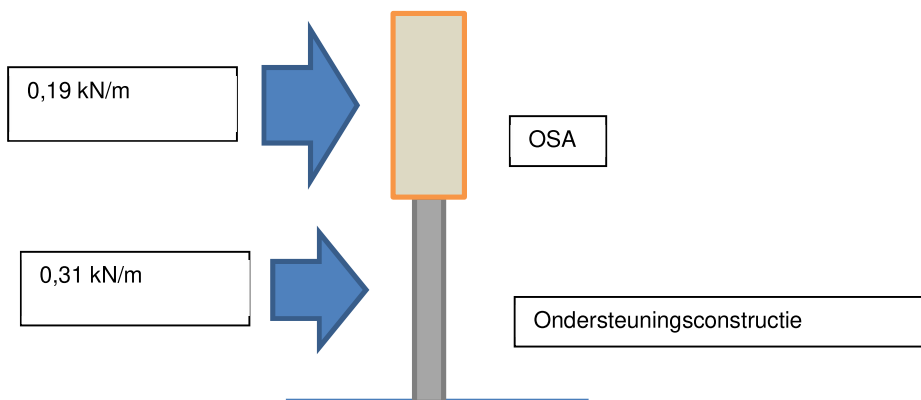


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

P_b (OSA self weight)	2250	N
P_w	0,85	kN/m ²
Breedte (B)	0,232	m
C_f	1,2	
q_{wind Osa}	0,24	kN/m

Pb. kolom door programma		
P_w	0,85	kN/m ²
Breedte (B)	0,244	m
Toeslag	1,5	
C_f	1,2	
q_{wind}		
ondersteuningconstructie	0,37	kN/m

DNV-GL					
CALCULATION OF SHORT CIRCUIT FORCES FOR FLEXIBLE CONDUCTORS ACC TO IEC 60865 CHAPTER 6					
Calculate the forces for all spans			Clear All		
Number of loops	Number of Different Scenarios Considered	5			
	Name of the Span / Location / Scenario		150 kV	380 kV	150 kV (verhoogde stroomsterkte 6,5 kA)
C1_min	Conductor tension of main conductor at specified min. temp	(N)	150	150	150
CT_max	Conductor Tension of main conductor at specified max. temp	(N)	150	150	150
Calculate as Dropper?	Refer to Chapter 6.1 for definition	(YES/NO)	NO	NO	NO
			sag	0,133	0,133
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS					
Ik	Short Circuit Current	(A)	8,5	8,5	8,5
tk	Duration of the current flow	(s)	30000	50000	63000
			1	0,5	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
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
gth	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
sigma_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	4	2
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3	7	3
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,1	0,1	0,1
l	Centre line distance between supports	(m)	3	4,5	3
li	Length of Insulator Chain	(m)	0	0	0
lc	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	3,0	4,5	3,0
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)	1,00	1,50	1,00
ncs	Number of Spacers	(-)	2	2	2
mcs	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2
m1sc	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	2,473	2,028	2,473
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+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 connections to main conductor (Value to be used in calculations)	(-)	0	0	0
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)			
Dropper(s) - Averaged					
lv	Cord Length of Dropper	(m)			
h	Height of Dropper	(m)			
w	Width of Dropper	(m)			
lvf	Length of the cable	(m)			
CALCULATION RESULTS					
Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)	312	242	1510
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)	3275	0	4491
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)	3076	6038	3862
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	3275	6038	4491
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)	0,26	0,79	0,43
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)	2,47	5,42	2,14
Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)			
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)			
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)			
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)			
	Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N)	(N)			
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)	312	242	1510
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)	3275	0	4491
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)	3076	6038	3862
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	3275	6038	4491
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)	0,26	0,79	0,43
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)	2,47	5,42	2,14
Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)			
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)			
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)			
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)			
	Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N)	(N)			
	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)	3275	6038	4491
b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)		(m)	0,26	0,79	0,43
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)		(m)	2,47	5,42	2,14
Direction of resulting force exerted on the conductor			42.87	33.96	76.27

APPENDIX B

Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers)

Deze Appendix bevat de resultaten van de belastingen uit de afloper op de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

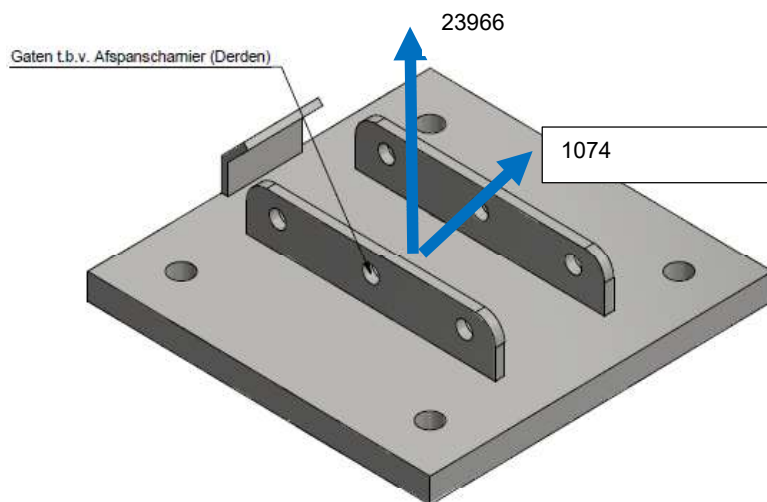
APPENDIX B - GELEIDERBELASTING GRONDPLAAT 150/380 KV AFLOPERS)

GRONDPLAAT 150 KV (MOLDAU MAST)

F _{kortsluiting}	23966 N	<i>Zie laatste blad</i>
P_w	1,1 kN/m ²	
Lengte geleider	30,5 m	
A_{geleider}	0,032 m	
C_f	1 m	
bundel	2	<i>2-bundel</i>
F _{transversal}	1074 N	<i>Transversale belasting</i>

Dit leidt tot de volgend belastingssituatie:

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	-23966	1074	0



GRONDPLAAT 150 KV (MAST 97 MSD - XXX)

F_{kortsluiting} 29594 N *Zie laatste blad*

P_w 1,1 kN/m²

Lengte
geleider 28,4 m

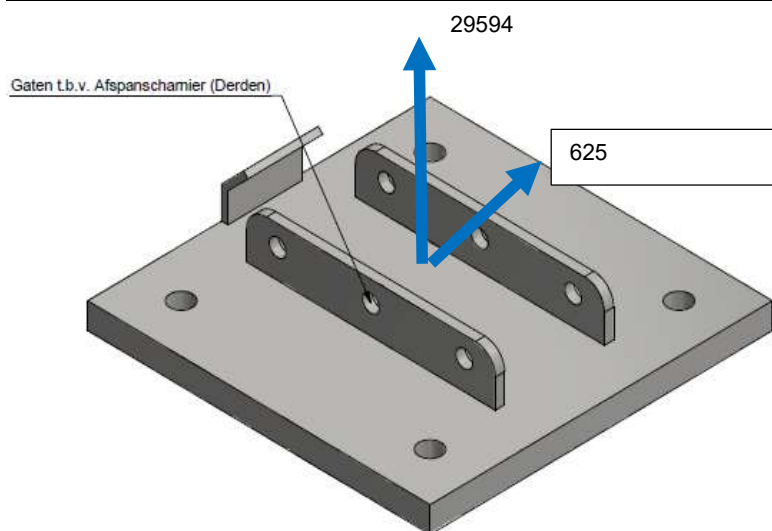
A_{geleider} 0,02 m

C_f 1

bundel 2 *2-bundel*

F_{transversal} 625 N *Transversale belasting*

	Vertical (N)	Transversal (N)	Longitudinal (N)
LC1	-29594	625	0



GRONDPLAAT 380 KV (MOLDAU)

F_{kortsluiting} 63998 N *Zie laatste blad*

P_w 1,1 kN/m²

Lengte geleider 45 m

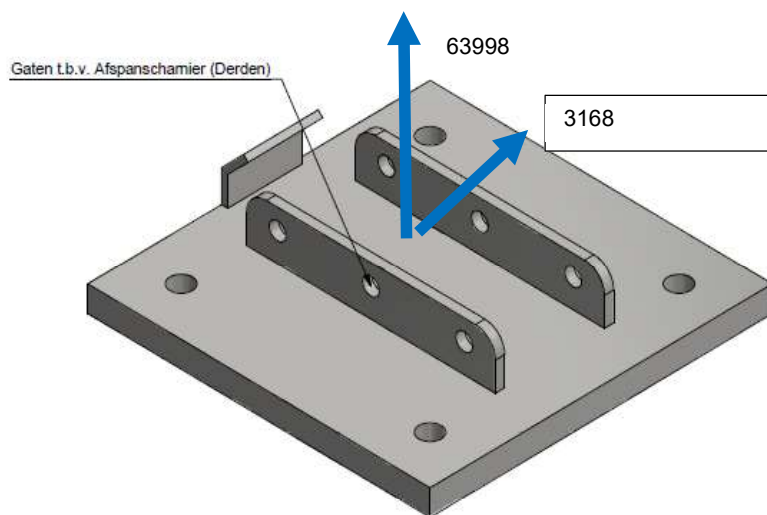
A_{geleider} 0,032 m

C_f 1 m

bundel 4 *4-bundel*

F_{transversal} 3168 N *Transversale belasting*

	Vertical (N)	Transversal (N)	Longitudinal (N)
LC1	-63998	3168	0



Bepaling van de kortsluitbelastingen in de aflopers.

			150 kV Moldau 13	380 kV Moldau (dropper) 14	380 kV Moldau (afgespannen) 15	Mast 97 MDK-RSD150 33
Name of the Span / Location / Scenario						
CT_min	Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp	(N)	5000	10000	19696	3000
CT_max	Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp	(N)	5000	10000	19696	3000
CT_10	Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C	(N)	5000	10000	19696	3000
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS						
Ik	Short Circuit Current	(A)	30000	50000	50000	30000
tk1	Duration of the current flow	(s)	1	0,5	0,5	1
SYSTEM PARAMETERS						
A	Factor for calculation of the first current flow	-	1,81	1,81	1,81	1,81
freq	System Frequency	(Hz)	50	50	50	50
u	Factor for calculation of peak short-circuit current	-	1,81	1,81	1,81	1,81
tau	Time Constant of the network	-	0,044	0,044	0,044	0,044
CONDUCTOR PARAMETERS						
Con_Def	Conductor Definition	(-)	AMS620	AMS620	AMS620	ACSR 224/20E
Con_Mat	Conductor Material	(-)	AL	AL	AL	AL
ctn	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	1,70E-19
d	Diameter of the conductor	(m)	0,0324	0,0324	0,0324	0,0203
m/s	Mass per unit length	(kg/m)	1,806	1,806	1,806	0,7745158
As	Overall conductor cross-sectional area	(m^2)	6,21E-04	6,21E-04	6,21E-04	2,44E-04
E	Young's Modulus	(N/m2)	8,66E+10	8,66E+10	8,66E+10	7,44E+10
c_min	Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant	(N/m2)	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07
SPAN AND BUNDLE GEOMETRY						
n	Number of Subconductors in Bundle		2	4	4	2
span	Ahead span		5,425	6,6	6,15	4,75
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3,5	4,3	4,3	2,88
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,2	0,2	0,4	0,4
l	Centre line distance between supports	(m)	30,5	24,7	58,8	28,35
l1	Length of Insulator Chain	(m)	5,425	6,6	6,15	4,75
lc	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	19,7	11,5	46,5	18,9
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)	6,55	3,83	15,50	6,28
nbs	Number of Spacers	(-)	2	2	2	2
mcs	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2	2
m/sc	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	1,908	1,893	1,828	0,881
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+05
Dropper?	Does the span have a dropper?	(YES/NO)	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)	19,7	11,5	46,5	18,9
h	Height of Dropper (vertical value)	(m)	30,5	24,7	58,8	28,35
w	Width of Dropper (horizontal value)	(m)	5,425	6,6	6,15	4,75
lvf	Length of the cable (actual cable length per conductor)	(m)	19,7	11,5	46,5	18,9
CALCULATION RESULTS						
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	Check if force should be calculated as a dropper or main conductor		Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper
	Check validity of chapter 6.3		Invalid	Valid	Invalid	Invalid
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9576
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794,41
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594
	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0,00
	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9575,67
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794,41
	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594,10
	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0,00
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9576
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794
	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594
	Fp,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force to be applied (N)			23966	63998	80108	29594
b_u, Maximum Horizontal Displacement (m)						
a_{min}, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)						
Direction of resulting force exerted on the conductor						

APPENDIX C

Berekeningsrapporten

Deze appendix bevat de berekeningsrapportages voor:

- OSA 150 kV en 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 150 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 7,5 m
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 15 m
- Ankerverbindingen

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2.axs

Rapport

Onderdeel	Pagina
Voorraanzicht	3
Materialen	4
Profielen	4
Knopen	7
Knoopopleggingen	8
PB: Knoopbelastingen	8
PB, Voorraanzicht	9
Wind haaks: Knoopbelastingen	10
Wind haaks: Voorraanzicht	10
Fkortsluit: Knoopbelastingen	11
Fkortsluit, Voorraanzicht	11
trekkracht: Knoopbelastingen	12
trekkracht	12
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	13
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	13
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	14
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	15
[I], Linear, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Voorraanzicht	16
[I], Linear, Co #3 (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Voorraanzicht	17
Interne krachten knoopoplegging [Linear, Omhullende (Alle UGT)]	18
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 150 kV	21
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 380 kV	22
[I], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x:minmax, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	23
[I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D	24
[I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV	25
[Stt], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	26

Project: ZW-Oost OSP's

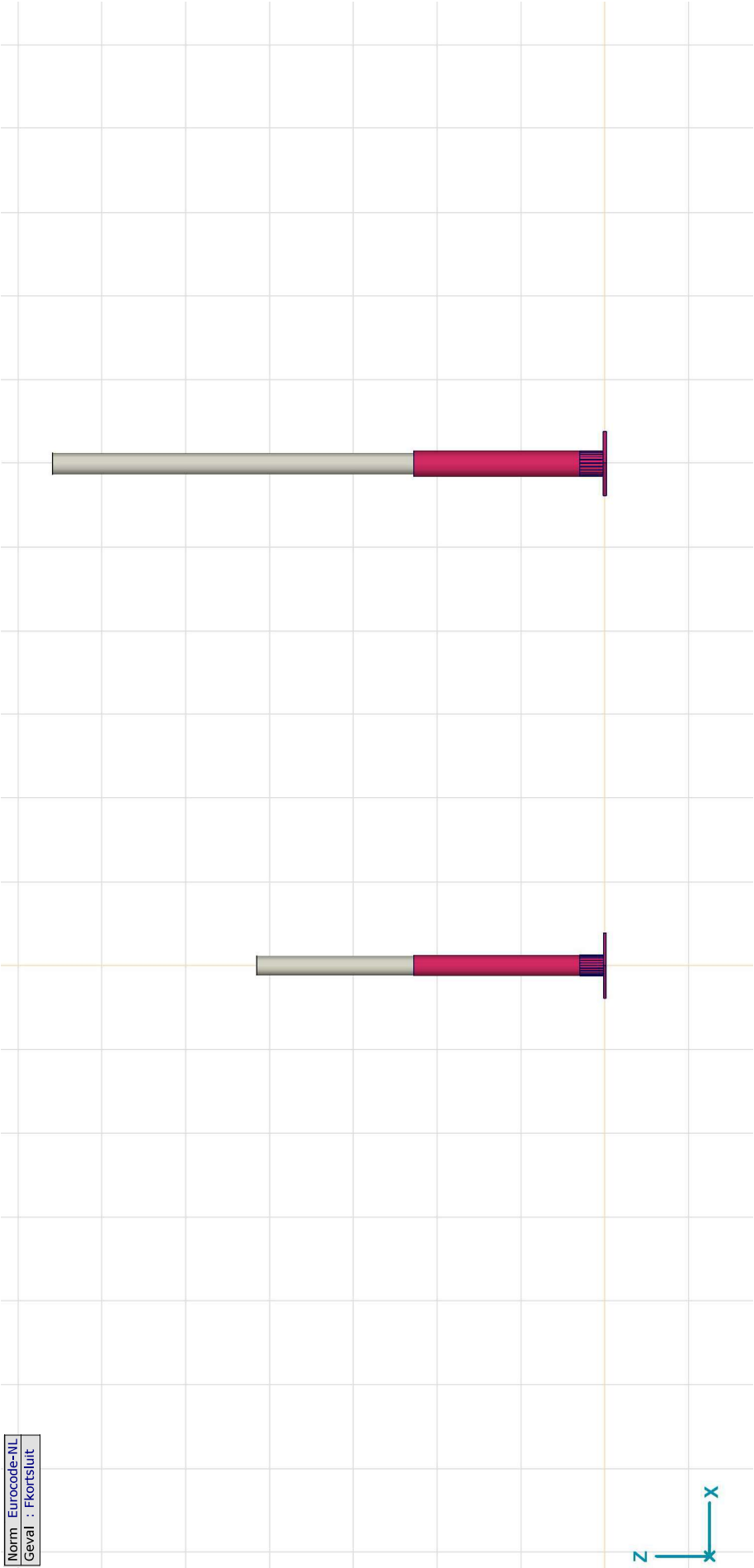
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 3

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fkortsluit



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Materialen

	Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	P_1
1	S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850				f_y [N/mm ²] = 355,00
2	Polymer	Andere	Eurocode-NL		Lineair	100000	100000	0,20	0	100000				

	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/mm ²] = 510,00	f_y [N/mm ²] = 335,00	f_u [N/mm ²] = 470,00										
2	Polymer													

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

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	t_w [mm]	t_f [mm]	r_1 [mm]	r_2 [mm]	r_3 [mm]	A_x [mm ²]	A_y [mm ²]	A_z [mm ²]
1	272x272		Ander	Holle cirkelvormige doorsneden	272,0	272,0	50,0	0	0	0	0	34864,60	18886,03	18886,03
2	ROR 168,30* 10,0		Gewalst	Buis	168,3	168,3	10,0	10,0	0	0	0	4966,83	2499,94	2499,94

	Naam	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]	I_{ω} [mm ⁶]	$W_{x,elt}$ [mm ³]	$W_{x,el,b}$ [mm ³]	$W_{x,pl}$ [mm ³]	$W_{y,el,b}$ [mm ³]	$W_{y,pl}$ [mm ³]
1	272x272	4,5E+08	2,3E+08	2,3E+08	0	2,3E+08	2,3E+08	0	0	1659064,0	1659064,0	2505120,0	1659064,0	2505104,0
2	ROR 168,30* 10,0	3,1E+07	1,6E+07	1,6E+07	0	1,6E+07	1,6E+07	0	0	185385,4	185385,4	250444,8	185385,4	250444,8

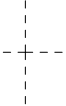
	Naam	i_y [mm]	i_z [mm]	H_y [mm]	H_z [mm]	y_G [mm]	z_G [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	β_y [mm]	β_z [mm]	β_w [mm]	S.p.
1	272x272	80,4	80,4	272,0	272,0	136,0	136,0	0	0	0	0	0	5
2	ROR 168,30* 10,0	56,0	56,0	168,3	168,3	84,2	84,2	0	0	0	0	0	5

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]
3	2 L 150		Gewalst	2L	150,0	100,0	12,0	12,0	12,0	0	0	5773,85	0	0
4	232x232		Ander	Holle cirkelvormige doorsneden	232,0	232,0	50,0	0	0	0	0	28582,69	16047,82	16047,82
5	ROR 244,50* 6,3		Gewalst	Buis	244,5	244,5	6,3	6,3	0	0	0	4713,51	2359,29	2359,51
6	ROR 244,50* 10,0		Gewalst	Buis	244,5	244,5	10,0	10,0	0	0	0	7365,54	3693,56	3693,95

	Naam	i _x [mm ⁴]	i _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _w [mm ⁶]	W _{1,elt} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,elt} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]
3	2 L 150	289938,9	1,3E+07	1,8E+08	0	1,8E+08	1,3E+07	90,00	2,1E+11	721273,0	721273,0	268497,0	130713,7	1006857,0	235256,6
4	232x232	2,5E+08	1,3E+08	1,3E+08	0	1,3E+08	1,3E+08	0	0	1097007,0	1097007,0	1097007,0	1097007,0	1697360,0	1697349,0
5	ROR 244,50* 6,3	6,7E+07	3,3E+07	3,3E+07	0	3,3E+07	3,3E+07	0	0	273592,4	273592,4	273592,4	273592,4	357431,7	357434,0
6	ROR 244,50* 10,0	1E+08	5,1E+07	5,1E+07	0	5,1E+07	5,1E+07	0	1	414812,9	414812,9	414812,9	414812,9	550068,2	550071,8

	Naam	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	Y _G [mm]	Z _G [mm]	Y _s [mm]	Z _s [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [°]	S.p.
3	2 L 150	47,8	176,7	500,0	150,0	250,0	100,9	0	-109,3	317,3	0	0	7
4	232x232	66,7	66,7	232,0	232,0	116,0	116,0	0	0	0	0	0	5
5	ROR 244,50* 6,3	84,2	84,2	244,5	244,5	122,2	122,2	0	0	0	0	39,8	9
6	ROR 244,50* 10,0	83,0	83,0	244,5	244,5	122,3	122,3	0	0	0	0	-21,2	9

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

5-11-2021

Pag. 6

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]
7	Buis 323,9x8,0		Gewalst	Buis	323,9	323,9	8,0	8,0	0	0	0	7937,82	3972,82	3973,18
	Naam	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _ω [mm ⁶]	W _{1,el,t} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,el,t} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]
7	Buis 323,9x8,0	2E+08	9,9E+07	9,9E+07	0	9,9E+07	9,9E+07	0	0	611673,7	611673,7	611673,7	611673,7	798269,9

	Naam	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	Y _G [mm]	Z _G [mm]	Y _S [mm]	Z _S [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [°]	S.p.
7	Buis 323,9x8,0	111,7	111,7	323,9	323,9	162,0	162,0	0	0	0	0	0	5

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarden; **A_x:** Afschuivingsoppervlak; **A_y, A_z:** Torsietraagheidsmoment; **I_y, I_z:** Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofddrichtingen; **Iω:** Krommingsconstante; **W_{1,el,t}, W_{2,el,t}, W_{1,el,b}, W_{2,el,b}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,p,t}, W_{2,p,t}:** Plastisch weerstandsmoment; **I_y, I_z:** Traagheidsstraal; **H_y:** Afmeting in lokale Y-richting; **H_z:** 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); **β_y, β_z, β_w:** Wagner's coefficient **S.p.:** Spanningspunten;

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0	0	0	26	0,031	0,116	0	51	0,060	0,104	0,300	928	6,000	0,156	0,300	953	5,890	0,110	0,300
2	0	0	2,280	27	0,060	0,104	0	52	0,085	0,085	0,300	929	5,960	0,151	0,300	954	5,922	0,135	0
3	0	0	4,152	28	0,085	0,085	0	53	0,104	0,060	0,300	930	5,922	0,135	0,300	955	6,078	0,135	0
4	0	0	0,300	29	0,104	0,060	0	54	0,116	0,031	0,300	931	5,865	0,078	0,300	956	6,078	-0,135	0
5	0	-0,389	0	30	0,116	0,031	0	55	0,120	0	0,300	932	5,849	0,040	0,300	957	6,110	-0,110	0
6	0	0,389	0	31	0,120	0	0	56	0,116	-0,031	0,300	933	5,849	-0,040	0,300	958	6,135	-0,078	0
7	0,389	0	0	32	0,116	-0,031	0	57	0,104	-0,060	0,300	934	5,844	0	0,300	959	6,151	-0,040	0
8	-0,389	0	0	33	0,104	-0,060	0	58	0,085	-0,085	0,300	935	5,865	-0,078	0,300	960	6,156	0	0
9	0	-0,283	0	34	0,085	-0,085	0	59	0,060	-0,104	0,300	936	5,890	-0,110	0,300	961	6,151	0,040	0
10	0	0,283	0	35	0,060	-0,104	0	60	0,031	-0,116	0,300	937	5,922	-0,135	0,300	962	6,135	0,078	0
11	0,283	0	0	36	0,031	-0,116	0	913	6,000	0	2,280	938	5,960	-0,151	0	963	6,110	0,110	0
12	-0,283	0	0	37	0	-0,120	0,300	914	6,000	0	6,588	939	5,922	-0,135	0	964	6,151	0,040	0,300
13	0	0,120	0	38	-0,031	-0,116	0,300	915	6,000	0	0,300	940	5,960	-0,151	0,300	965	6,000	-0,389	0
14	0	-0,120	0	39	-0,060	-0,104	0,300	916	6,000	0	0	941	6,000	-0,156	0	966	6,389	0	0
15	-0,031	-0,116	0	40	-0,085	-0,085	0,300	917	6,000	-0,156	0,300	942	6,040	-0,151	0	967	6,000	0,389	0
16	-0,060	-0,104	0	41	-0,104	-0,060	0,300	918	6,040	-0,151	0,300	943	6,000	0,156	0	968	5,611	0	0
17	-0,085	-0,085	0	42	-0,116	-0,031	0,300	919	6,110	-0,110	0,300	944	6,040	0,151	0	969	6,000	-0,283	0
18	-0,104	-0,060	0	43	-0,120	0	0,300	920	6,078	-0,135	0,300	945	5,960	0,151	0	970	6,283	0	0
19	-0,116	-0,031	0	44	-0,116	0,031	0,300	921	6,135	-0,078	0,300	946	5,865	-0,078	0	971	5,717	0	0
20	-0,120	0	0	45	-0,104	0,060	0,300	922	6,151	-0,040	0,300	947	5,849	-0,040	0	972	6,000	0,283	0
21	-0,116	0,031	0	46	-0,085	0,085	0,300	923	6,156	0	0,300	948	5,890	-0,110	0	973	6,194	0,194	0
22	-0,104	0,060	0	47	-0,060	0,104	0,300	924	6,135	0,078	0,300	949	5,844	0	0	974	6,141	0,141	0
23	-0,085	0,085	0	48	-0,031	0,116	0,300	925	6,110	0,110	0,300	950	5,849	0,040	0				
24	-0,060	0,104	0	49	0	0,120	0,300	926	6,040	0,151	0,300	951	5,865	0,078	0				
25	-0,031	0,116	0	50	0,031	0,116	0,300	927	6,078	0,135	0,300	952	5,890	0,110	0				

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Knoopopleggingen

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	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}
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
2	10	0	0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
3	11	0,283	0	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
4	12	-0,283	0	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
5	969	6,000	-0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
6	972	6,000	0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
7	970	6,283	0	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
8	971	5,717	0	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—

	Knoop	K _{xx} [kNm/rad]	K _{xxv} [kNm/rad]	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zzv} [kNm/rad]
1	9	-	-	—	-	-	—	-	-
2	10	-	-	—	-	-	—	-	-
3	11	-	-	—	-	-	—	-	-
4	12	-	-	—	-	-	—	-	-
5	969	-	-	—	-	-	—	-	-
6	972	-	-	—	-	-	—	-	-
7	970	-	-	—	-	-	—	-	-
8	971	-	-	—	-	-	—	-	-

Knoop: Ondersteunde knoop. Type: Opleggingstype: K_x, K_y, K_z, K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}: Initiele stijfheid.

PB: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	0	0	-0,87	0	0	0
914	Globaal	0	0	-2,64	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingsmoment component;

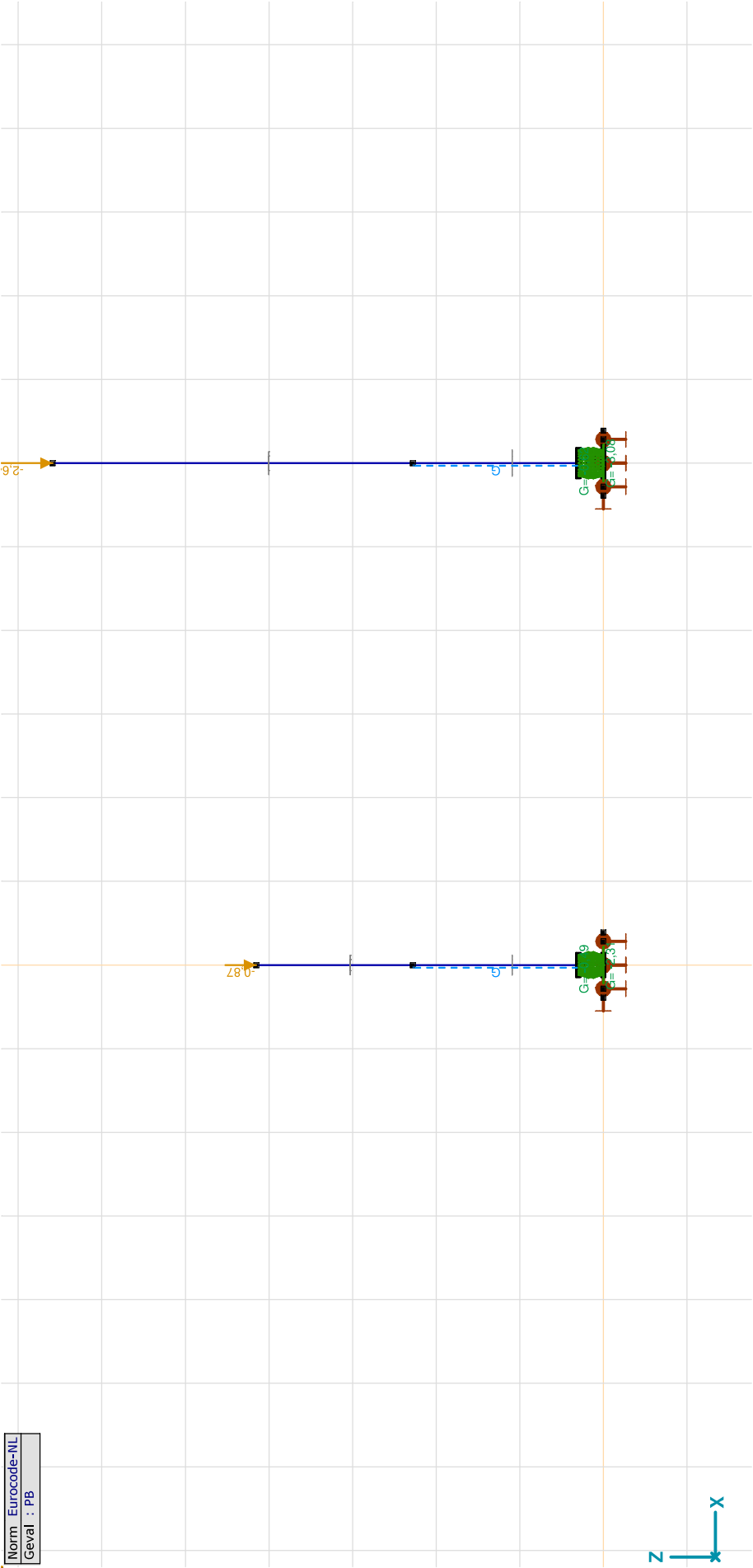
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 9



PB, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

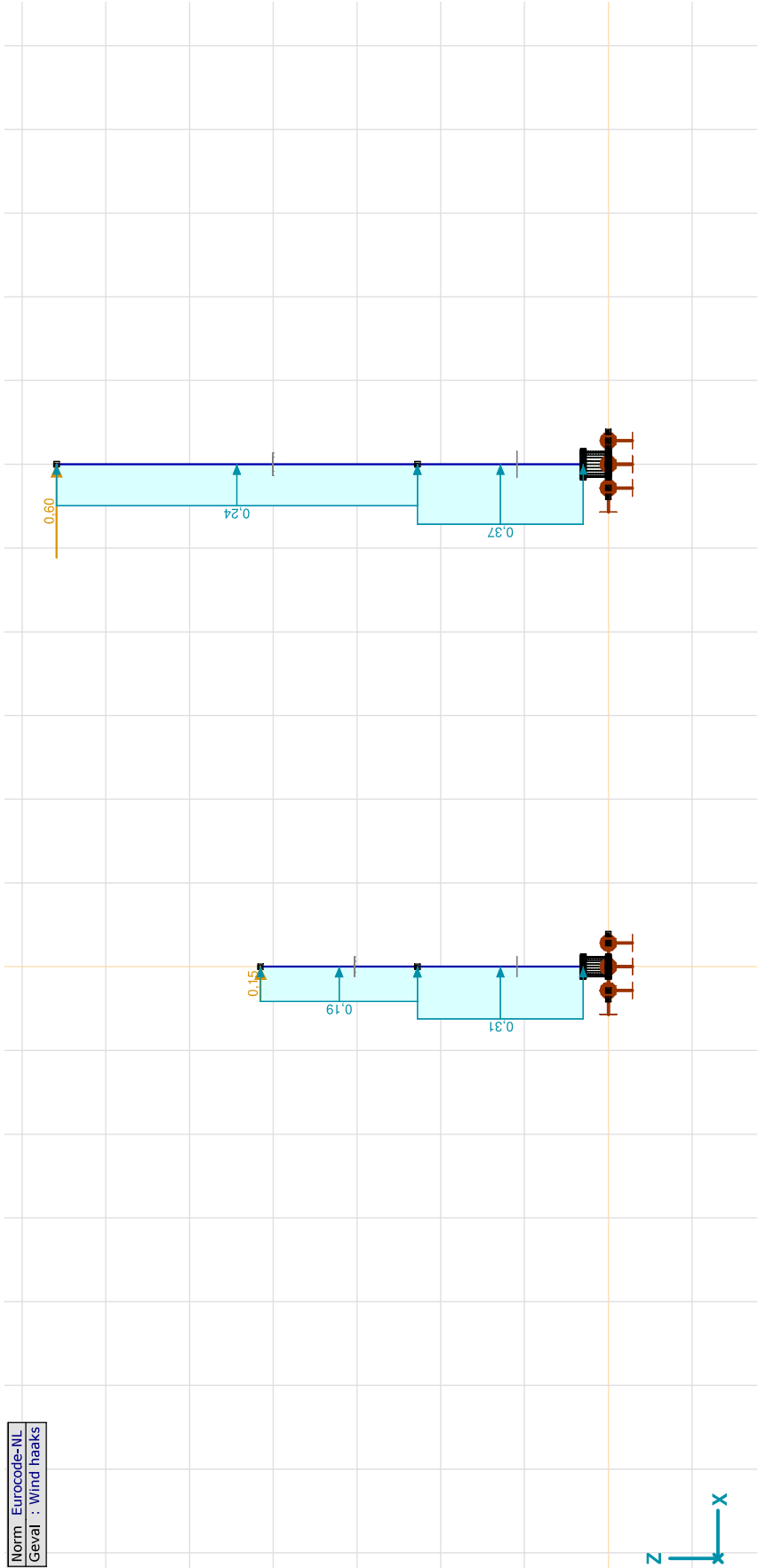
Model: Constructie OSA v2.axs

Wind haaks: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	0,15	0	0	0	0	0
914	Globaal	0,60	0	0	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingsmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Wind haaks



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

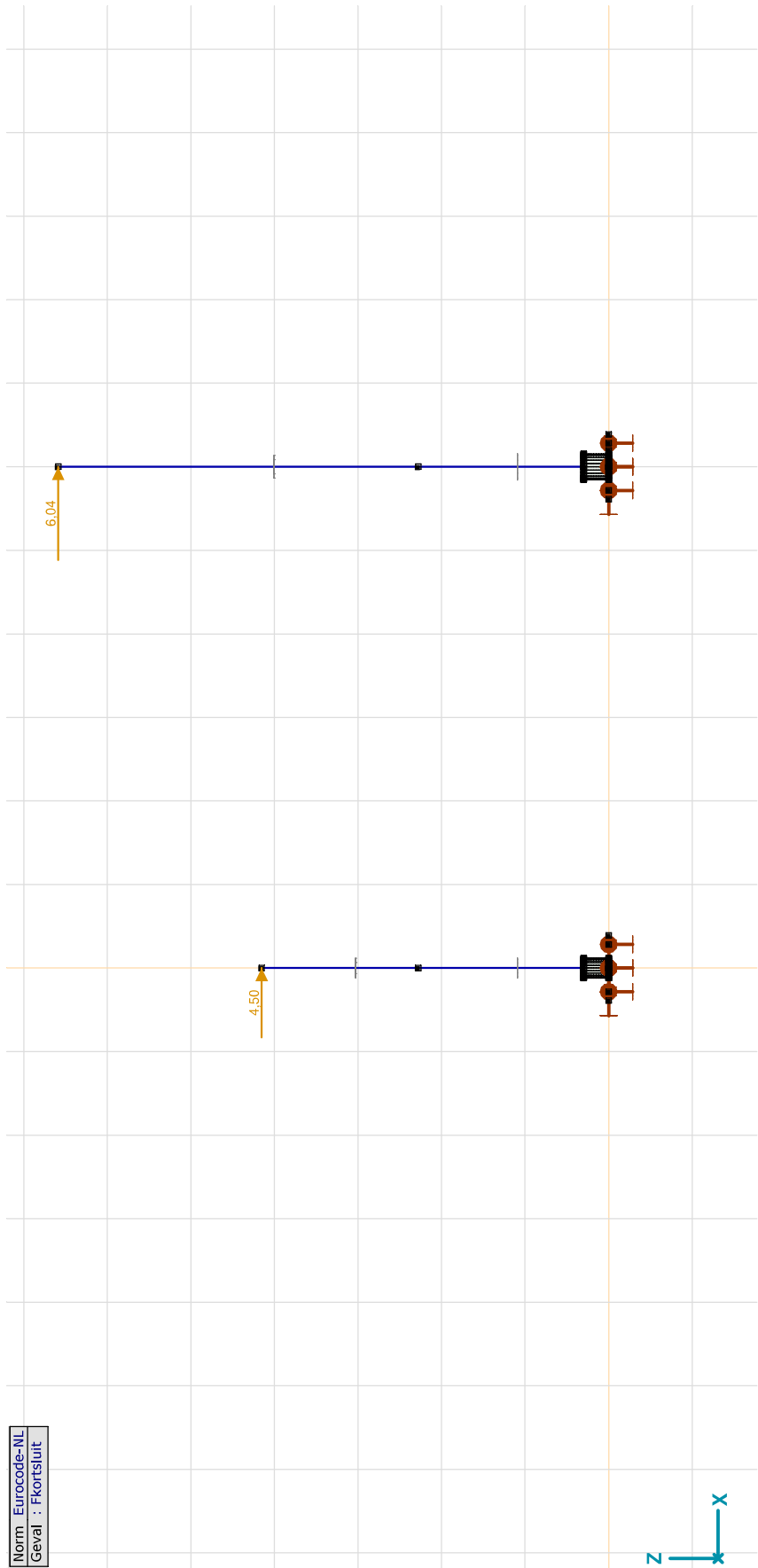
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Fkortsluit: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	4,50	0	0	0	0	0
914	Globaal	6,04	0	0	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z:** Belastingsmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fkortsluit



Fkortsluit, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

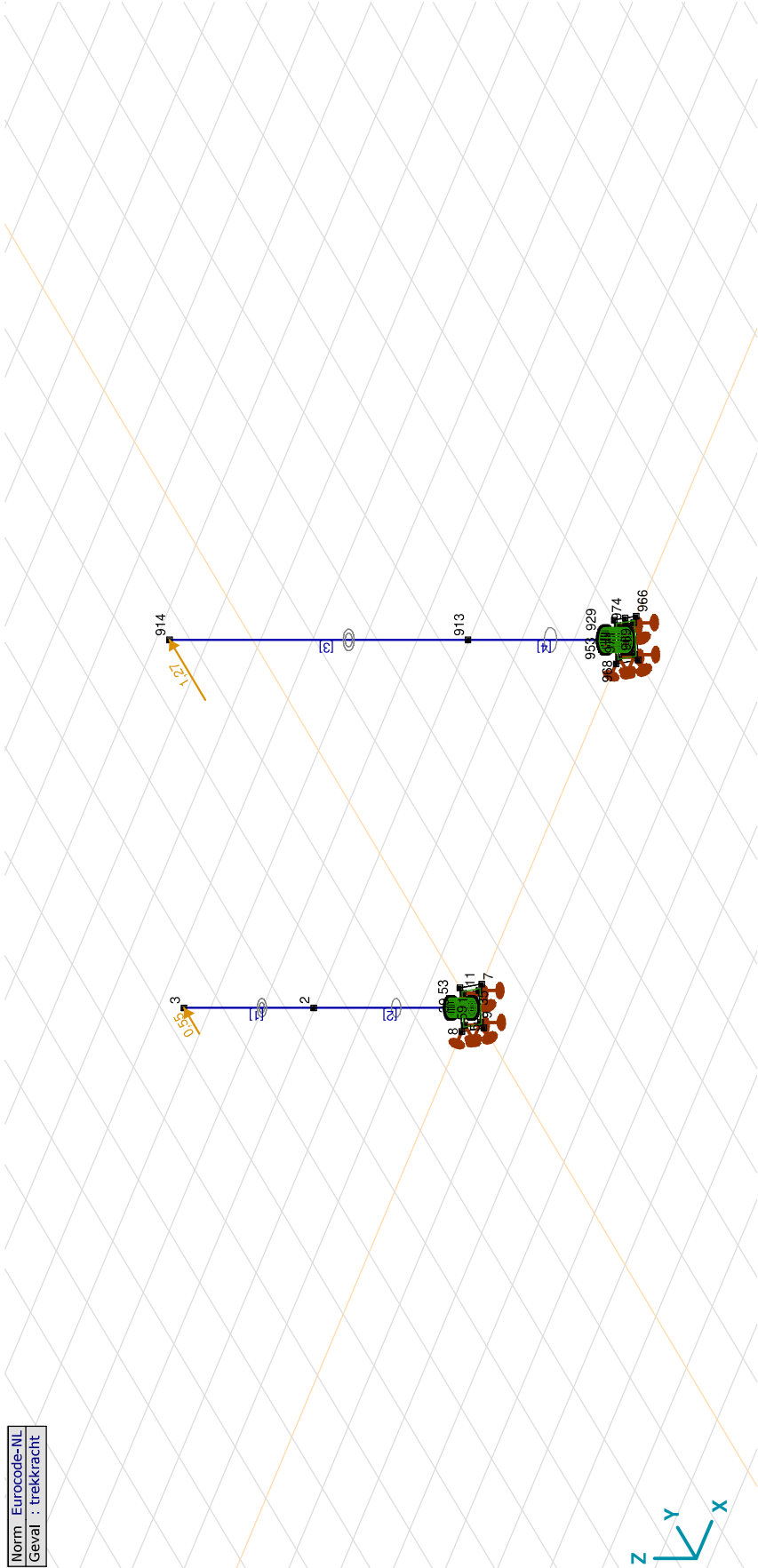
Model: Constructie OSA v2.0

trekkracht: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	0	0,55	0	0	0	0
914	Globaal	0	1,27	0	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: trekkracht

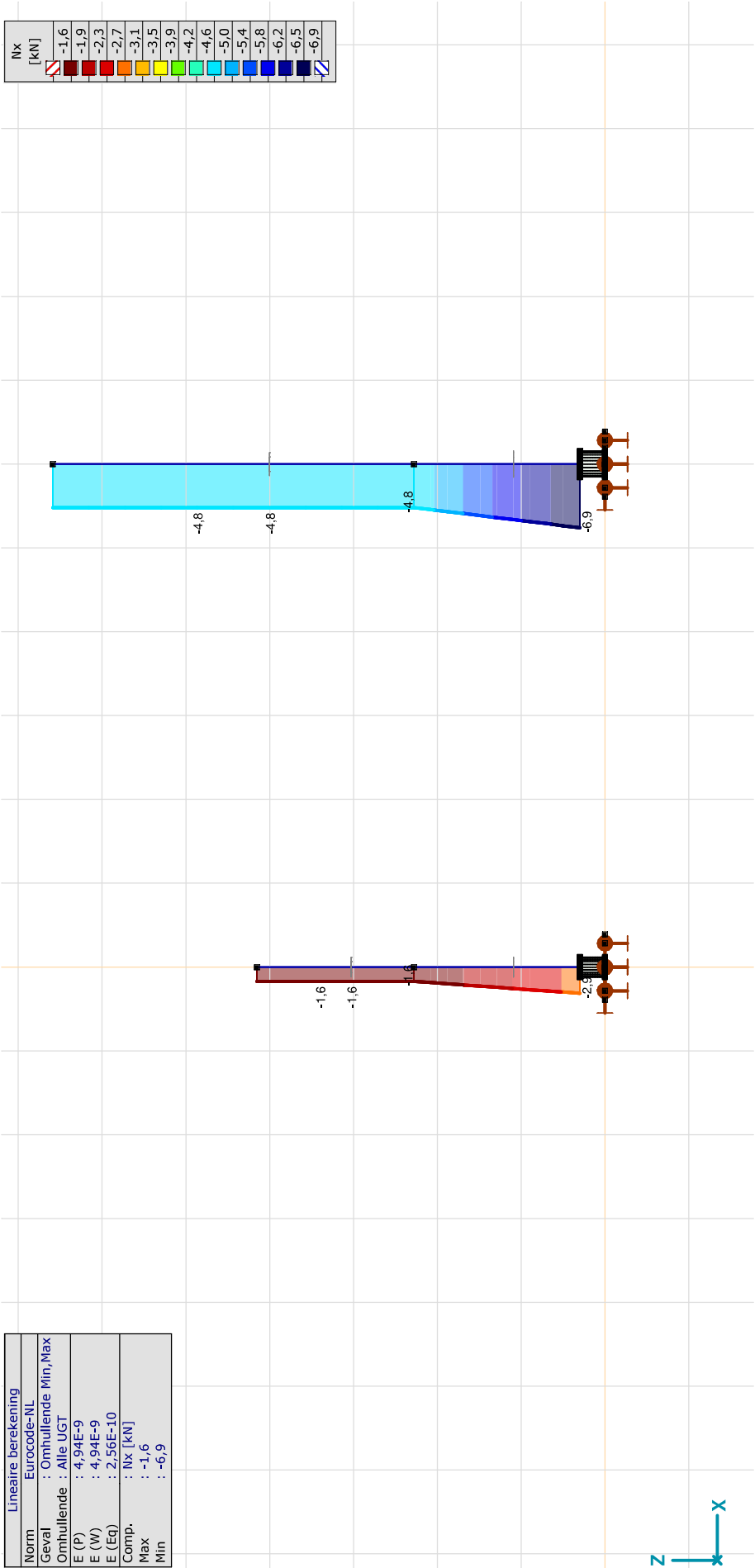


Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Nx [kN]
Max	: -1,6
Min	: -6,9



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

Project: ZW-Oost OSP's

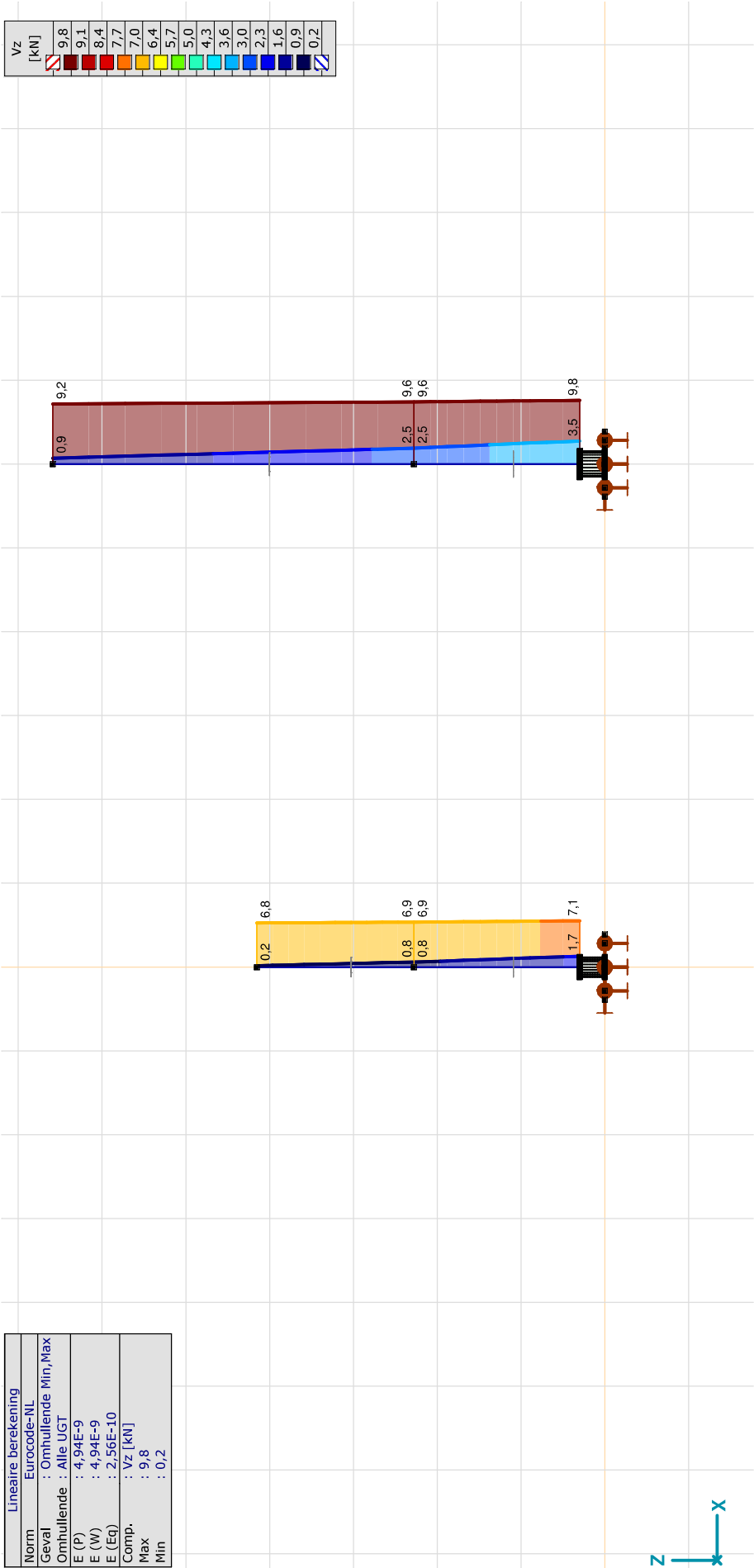
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

5-11-2021

Pag. 15

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Vz [kN]
Max	: 9,8
Min	: 0,2

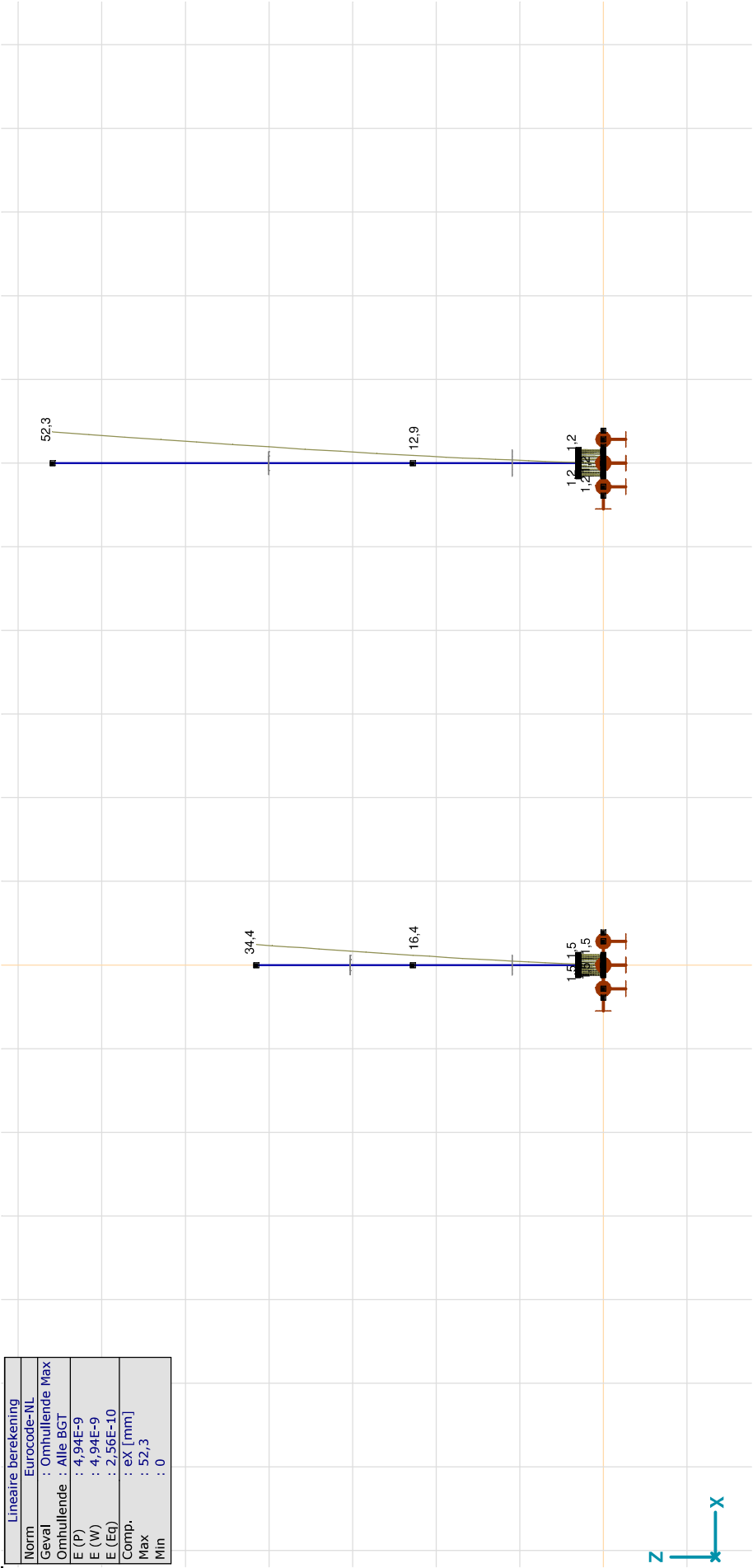


[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs



[1], Lineair, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Interne krachten knooppoglegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	α _R
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
							max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
						Ry	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
							max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
						Rz	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
							max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
						α _R	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
							max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
						Rx	min	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
							max	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
							min	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
							max	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
						Rz	min	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
							max	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
						α _R	min	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
							max	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
3	11	0,283	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
							max	Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
						Ry	min	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
							max	Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
						Rz	min	Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
							max	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
						α _R	min	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
							max	Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
4	12	-0,283	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
							max	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
						Ry	min	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
							max	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
						Rz	min	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
							max	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
						α _R	min	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
							max	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
5	969	6,000	-0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044
							max						

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.0

Interne krachten knooppoglegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	α _R
6	972	6,000	0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
							max	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046
						Ry	min	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046
							max	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044
						Rz	min	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,044
							max	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,046
						α _R	min	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,044
							max	Co #2	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046
						Rx	min	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
							max	Co #1	0,4	1,0	-24,3	24,4	-0,043
							min	Co #1	0,4	1,0	-24,3	24,4	-0,043
							max	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053
							max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
						Ry	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
							max	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053
						Rz	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
							max	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053
						α _R	min	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053
							max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
						Rx	min	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
							max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
							min	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
							max	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
8	971	5,717	0	0	Glob.	Ry	min	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
							max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
						Rz	min	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
							max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
						α _R	min	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
							max	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
Ext.													
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
7	970	6,283	0	0	Glob.		max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

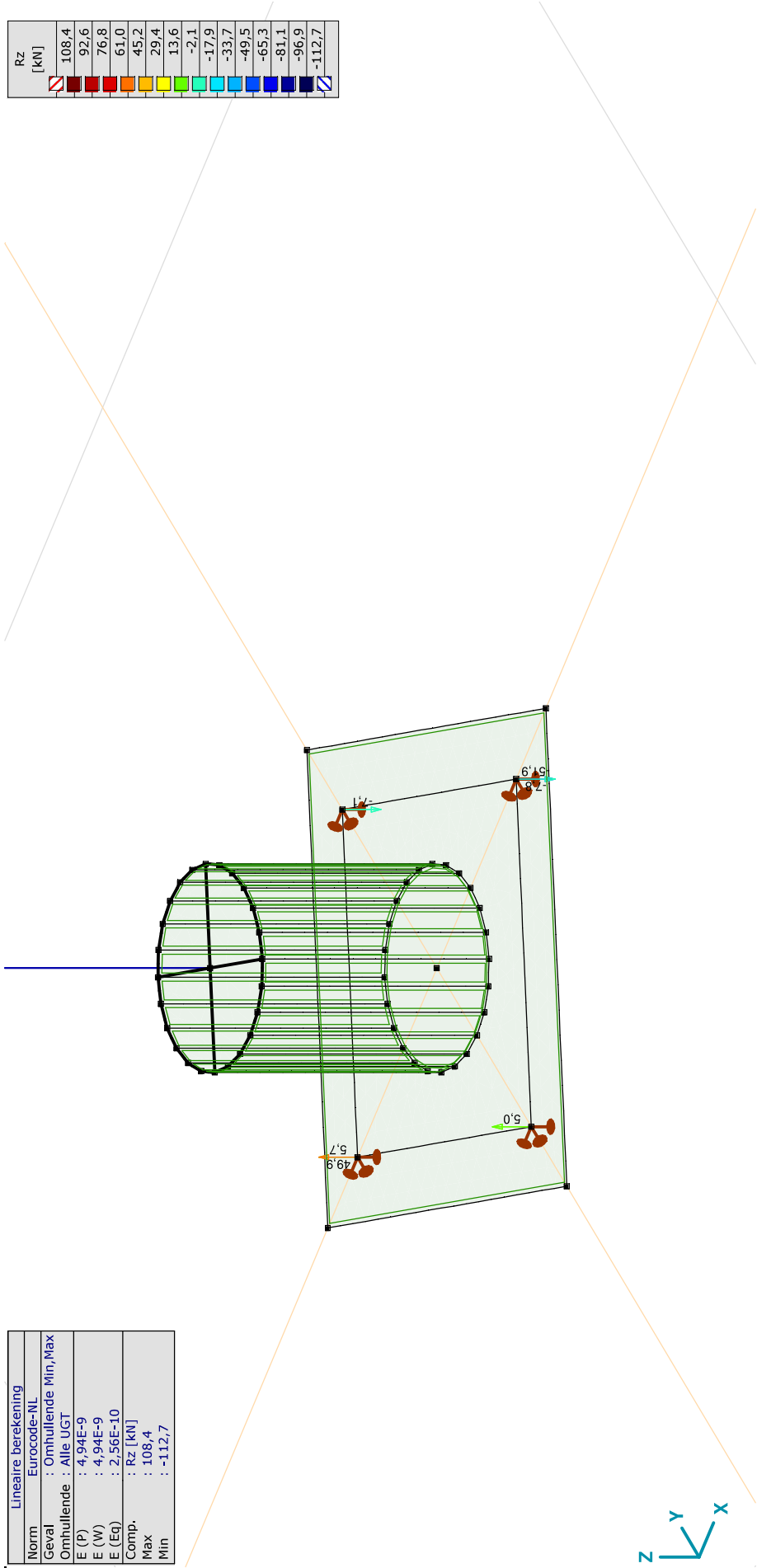
Model: Constructie OSA v2.axs

Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	αR
7	970	6,283	0	0	Glob.	Ry	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
6	972	6,000	0,283	0	Glob.		max	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rz	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
8	971	5,717	0	0	Glob.		max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
2	10	0	0,283	0	Glob.	αR	min	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
1	9	0	-0,283	0	Glob.		max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **αR :** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

Project: ZW-Oost OSP's
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **Constructie OSA v2.axs**

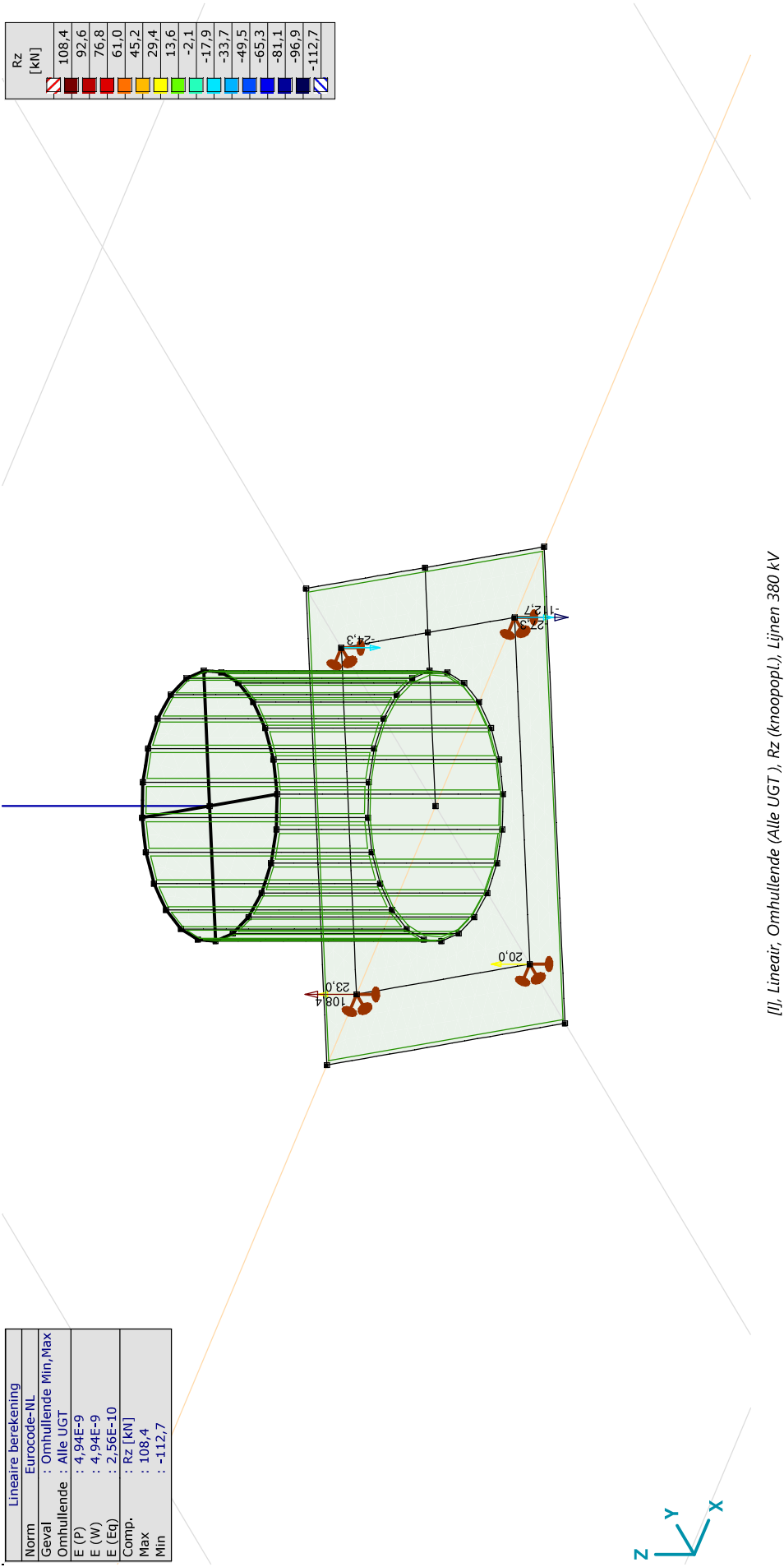


[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 150 kV

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**



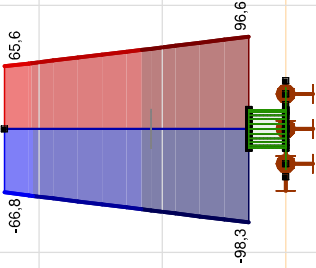
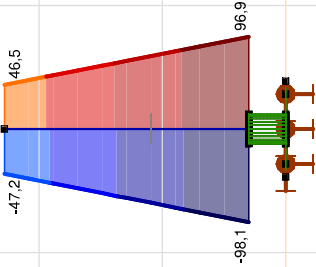
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min,Max
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: S;x:minmax [N/mm²]
Detail Max	: 96,9
Detail Min	: -98,3
Detail	: Materialen/S 355

S;X:minmax [N/mm ²]	
	96,9
	82,9
	69,0
	55,0
	41,1
	27,2
	13,2
	-0,7
	-14,7
	-28,6
	-42,5
	-56,5
	-70,4
	-84,4
	-98,3

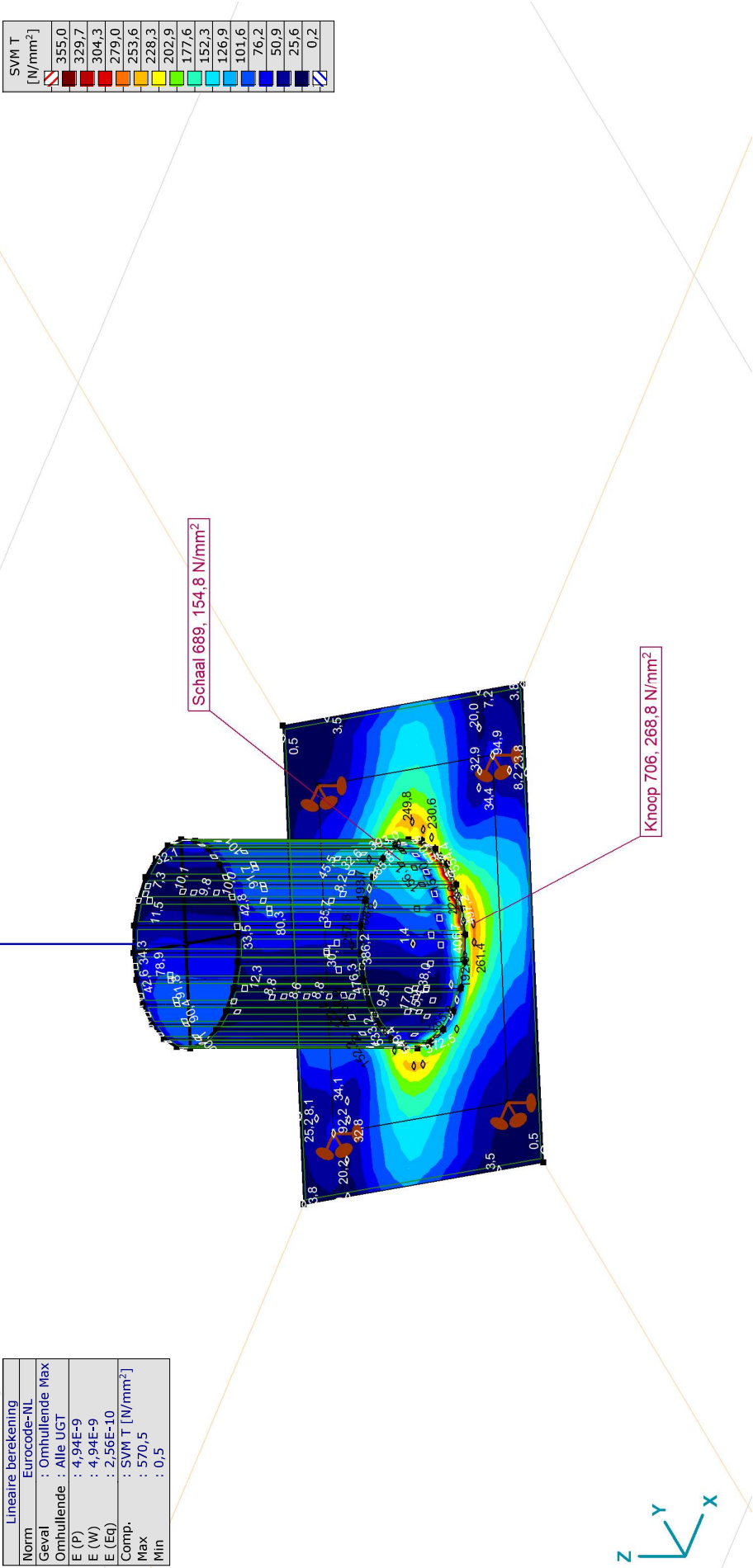


[I] > S 355, Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x:minmax, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs



III, Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D

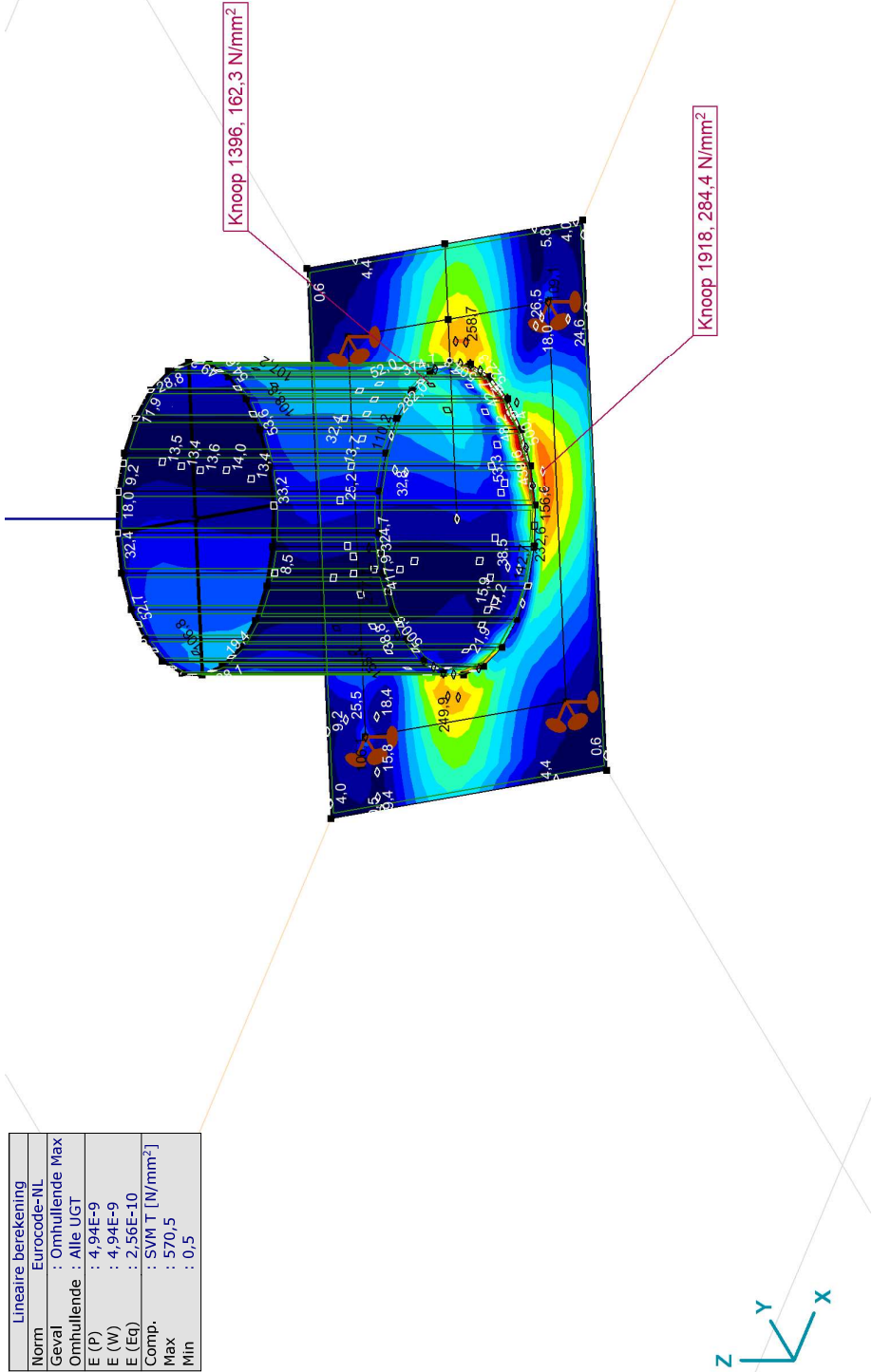
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Max	: 570,5
Min	: 0,5

SVM T	
[N/mm ²]	
	355,0
	329,7
	304,3
	279,0
	253,6
	228,3
	202,9
	177,6
	152,3
	126,9
	101,6
	76,2
	50,9
	25,6
	0,2



[1], Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV

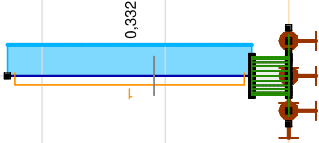
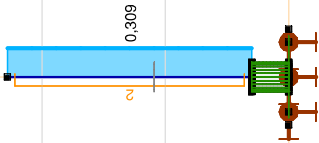
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende : Belastingcombinaties	
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Unity-check []
Detail Max	: 0,332
Detail Min	: 0,309
Detail	: Materialen/S 355

Unity-check	
	1,000
	0,929
	0,857
	0,786
	0,714
	0,643
	0,571
	0,500
	0,429
	0,357
	0,286
	0,214
	0,143
	0,071
	0



[Stl] , > S 355, Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Rapport2

Onderdeel	Pagina
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rx (knoopopl.), Lijnen	3
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen	4
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen	5
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knoopopl.), Lijnen	6
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ryy (knoopopl.), Lijnen	7
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]	8
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]	9

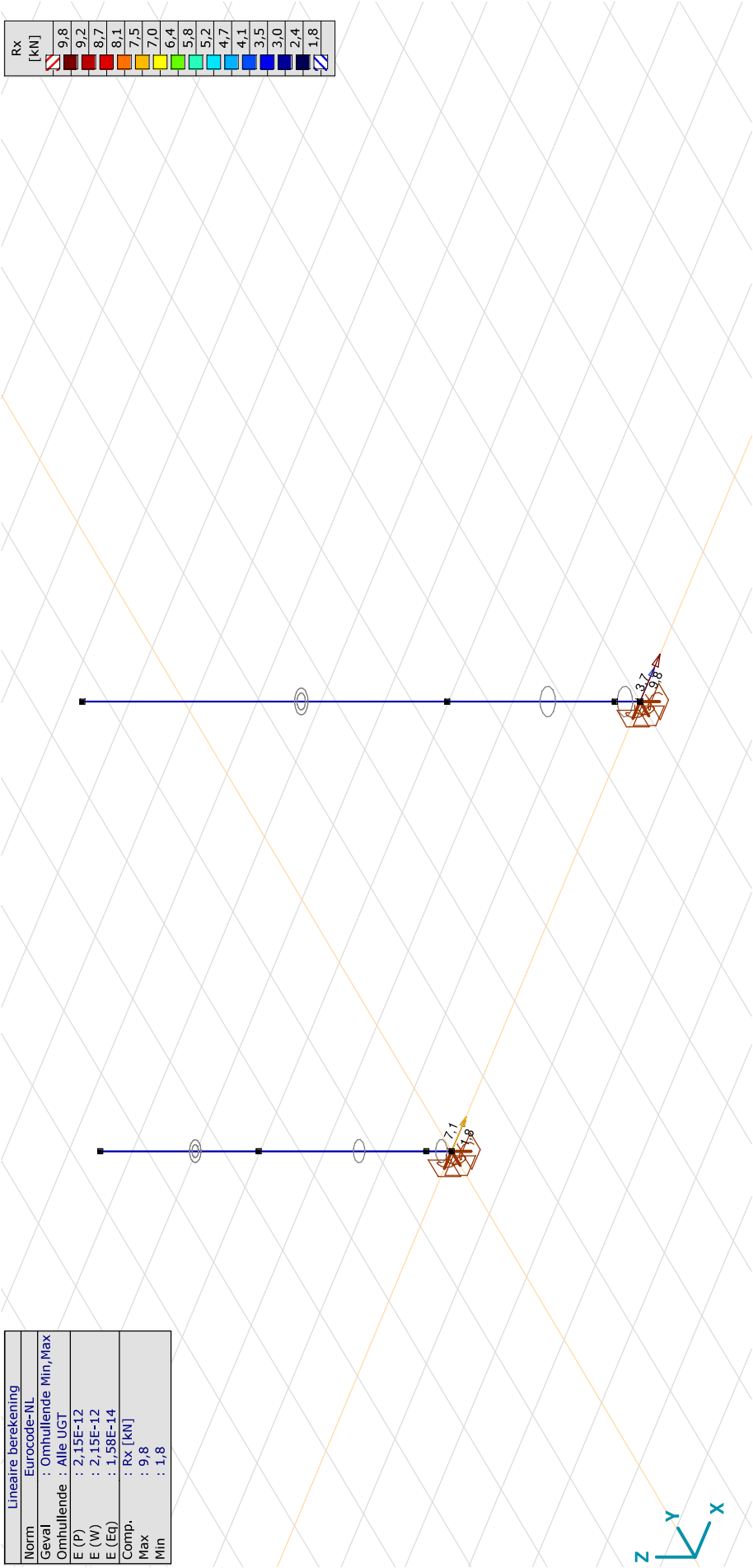
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

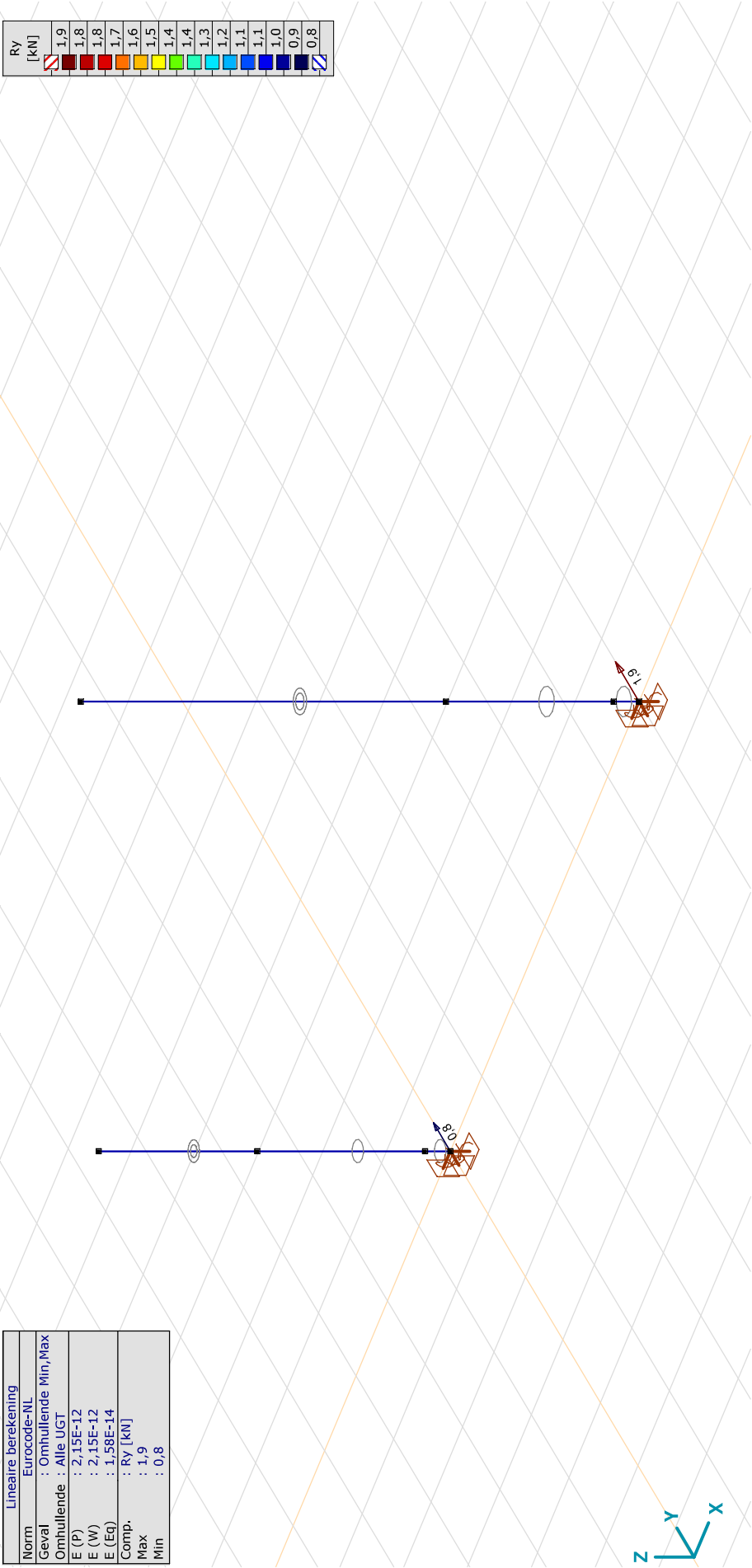
Pag. 3



Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs



Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Ry [kN]
Max	: 1,9
Min	: 0,8

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

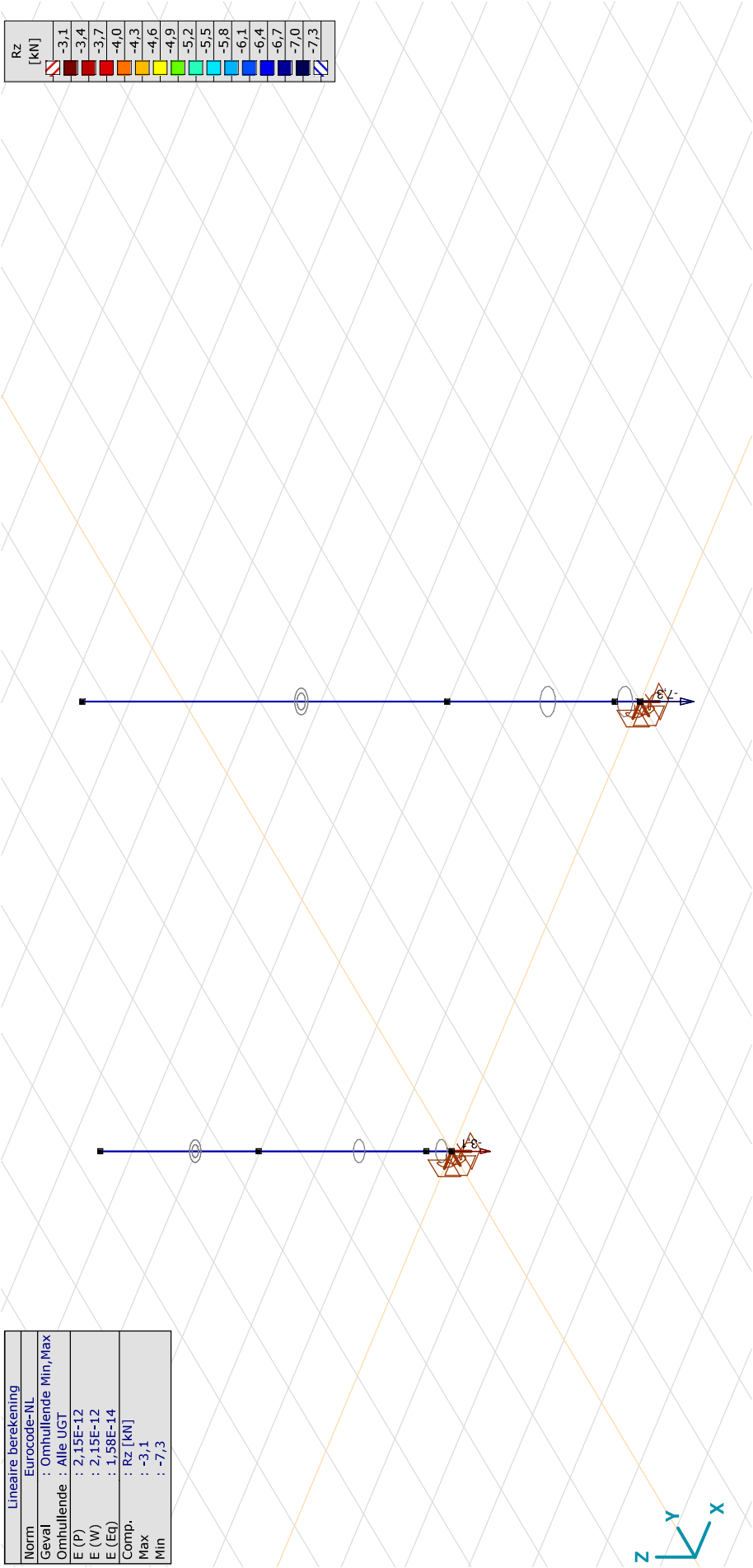
Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 5

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende : Alle UGT	
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Rz [kN]
Max	: -3,1
Min	: -7,3

Rz	[kN]
	-3,1
	-3,4
	-3,7
	-4,0
	-4,3
	-4,6
	-4,9
	-5,2
	-5,5
	-5,8
	-6,1
	-6,4
	-6,7
	-7,0
	-7,3



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppt.), Lijnen

Project: ZW-Oost

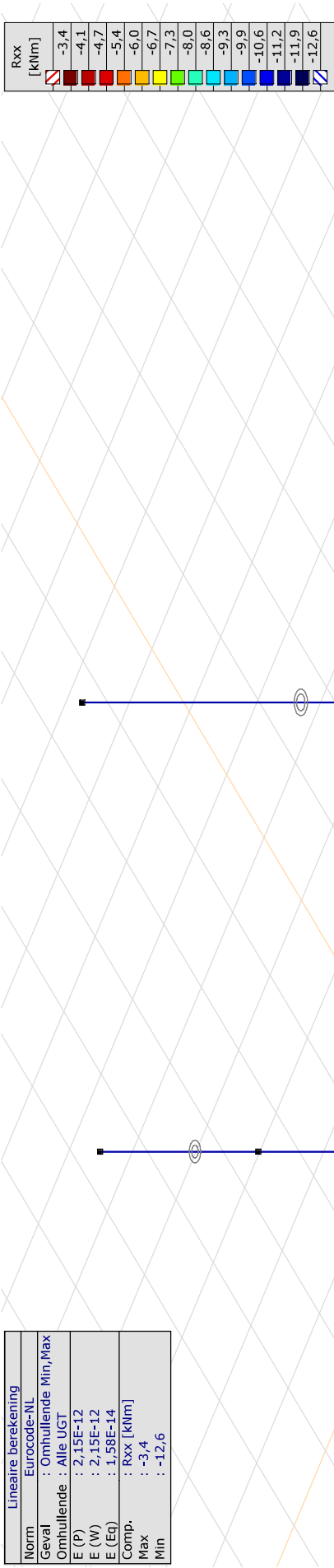
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 6

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende : Alle UGT	
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp. : Rxx [kNm]	
Max	: -3,4
Min	: -12,6



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knoopopl.), Lijnen

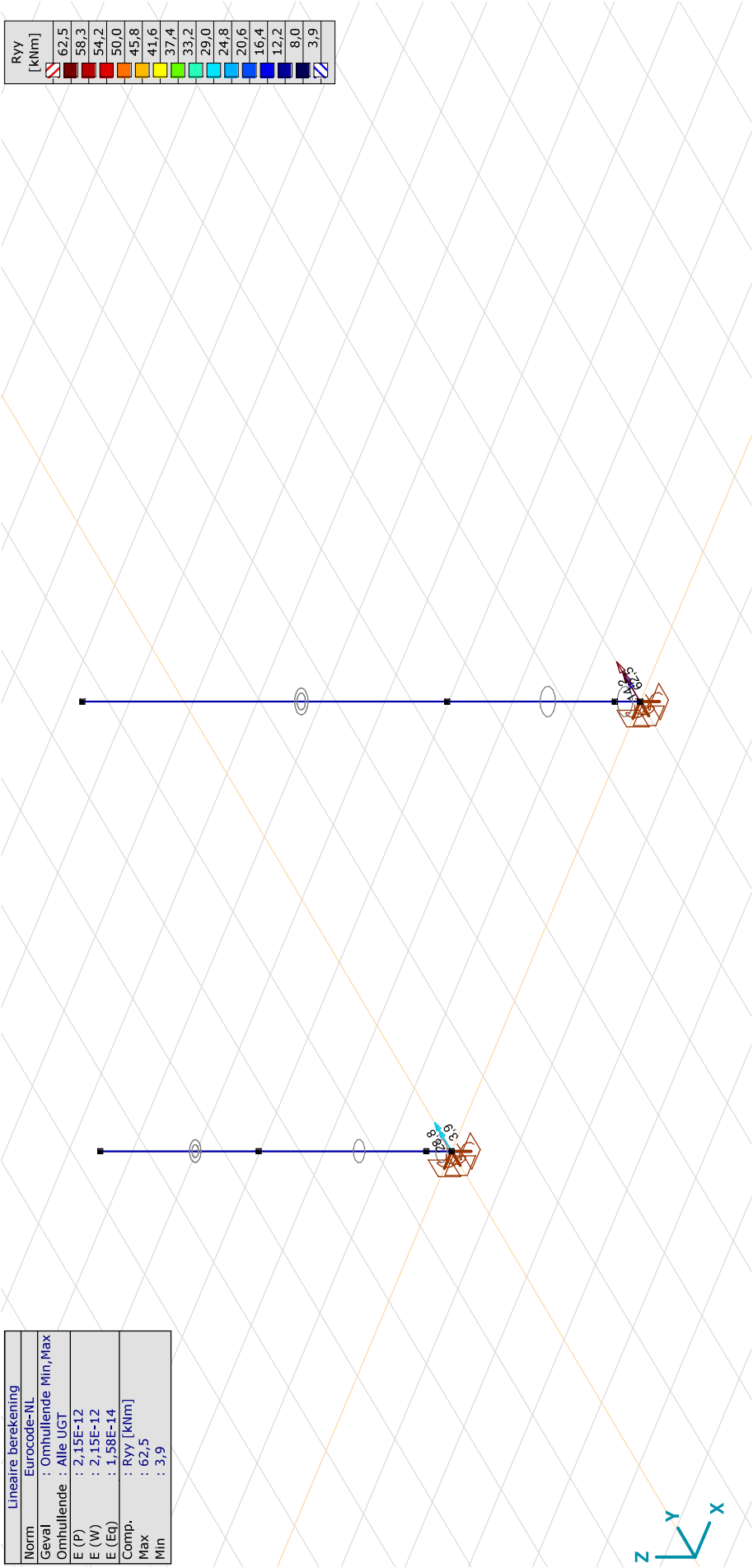
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 7



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ryy (knoopopl.), Lijnen

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	αR
1	1	0	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	0	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
Ext.	1	0	0	0	Glob.	αR	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	0	0	Glob.	Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	0	Glob.	Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	0	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						αR	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	0	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	0	Glob.	Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	0	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						αR	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
							max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingreactiekracht;
Rr: Resulterende opleggingreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingreactiemoment; **Rzz:** Resulterende opleggingreactiemoment;
αR: Verhouding verticale opleggingkracht / horizontale opleggingkracht;

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	αR
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
	8	6,000	0	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
Ext.	8	6,000	0	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
	8	6,000	0	0	Glob.	αR	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
	8	6,000	0	0	Glob.	Ry	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
	8	6,000	0	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
	8	6,000	0	0	Glob.	Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
	8	6,000	0	0	Glob.	αR	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375

Knoop: Ondersteunde knoop; Type: Opleggingstype; C: Extreme component; min, max: Belastinggeval van de extreme; Rx: X-component opleggingreactiekracht; Ry: Y-component opleggingreactiekracht; Rz: Z-component opleggingreactiekracht; Rr: Resulterende opleggingreactiekracht; Rxx: X-component opleggingreactiemoment; Ryy: Y-component opleggingreactiemoment; Rzz: Resulterende opleggingreactiemoment; αR: Verhouding verticale opleggingkracht / horizontale opleggingkracht;



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 2.5 m KES 150 kV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bolts	#sh,d1,e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress)	Buckling	Shear (Comp) saring (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section sarr (Tens) saring (Tens)	U.C. (Tens)	
100A	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	46	-31.6 ULS 8.45	378.0	0.0	0.0	29.2 ULS 8.45	436.7	0.0	
100B	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.20	71	-27.8 ULS 8.45	307.3	0.0	0.0	23.7 ULS 8.45	436.7	0.0	
100C	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	22	-19.1 ULS 8.45	426.3	0.0	0.0	13.6 ULS 8.45	436.7	0.0	
200	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-4.6 ULS 8.90	60.3	62.7	58.8	0.0	3.5 ULS 8.90	60.3	0.0
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-4.4 ULS 8.90	60.3	60.3	62.7	0.0	3.4 ULS 8.90	60.3	0.0
300	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-3.6 ULS 8.0	75.6	60.3	58.8	0.0	4.5 ULS 11.90	62.7	0.0
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-4.7 ULS 8.0	60.3	62.7	58.8	0.0	4.5 ULS 8.0	60.3	0.0
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-4.8 ULS 8.0	60.3	60.3	62.7	0.0	3.6 ULS 8.0	60.3	0.0
400	upper plate	EA	90x90x13	S355	1	30	25	1.00	2.00	1.00	34	-6.1 ULS 8.45	601.0	0.0	0.0	3.9 ULS 8.45	775.3	0.0	
401	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	30	35	55	1.00	1.00	32	-0.3 ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	0.0	1.8 ULS 8.0	411.4	188.2
402	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	30	35	55	1.00	1.00	32	-3.2 ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	0.0	4.9 ULS 8.90	485.9	120.6
600	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	30	35	55	1.00	1.00	32	-3.2 ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	0.0	4.9 ULS 8.90	485.9	120.6



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 2.5 m KES 380 kV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bolts	#sh,d1,e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp) bracing (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section ear (Tens) Jang (Tens)	U.C. (Tens)
100A	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	46	-45.5	ULS 8.45	378.0	0.0	0.0	59.5	ULS 8.45	0.17
100B	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	2.40	1.20	71	-60.2	ULS 8.45	307.3	0.0	0.0	51.7	ULS 8.45	0.20
100C	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	22	-47.6	ULS 8.45	426.3	0.0	0.0	36.9	ULS 8.45	0.11
200	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5	ULS 8.90	60.3	60.3	58.8	6.2	ULS 13.90	0.11
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5	ULS 11.90	60.3	60.3	58.8	6.2	ULS 13.90	0.11
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-5.8	ULS 11.90	75.6	60.3	58.8	1.1	ULS 11.90	0.11
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.1	ULS 8.0	60.3	60.3	58.8	6.6	ULS 8.0	0.12
303	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.1	ULS 8.0	60.3	60.3	58.8	6.6	ULS 8.0	0.12
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	55	35	1.00	2.00	1.00	34	-12.6	ULS 8.45	601.0	0.0	0.0	7.9	ULS 8.45	0.02
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	55	35	1.00	1.00	1.00	32	-6.2	ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	2.7	ULS 8.0	0.05
600	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	55	35	1.00	1.00	1.00	32	-6.2	ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	2.7	ULS 8.45	0.05



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 7,5 m

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	Bolts	#shp1	e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress Buckling)	Shear (Comp) bracing (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section Area (Tens) using (Tens)	U.C. (Tens)				
100A	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1	45	30		11,25	11,25	1,20	59	-161,1 ULS 8	451,7	94,1	147,0	0,0	681,6	0,0	0,0		
100B	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1				2,40	2,40	1,20	118	-141,2 ULS 8	238,3	0,0	0,0	165,0 ULS 8	681,6	0,0	0,0		
100C	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1				2,40	2,40	1,20	118	-489,7 ULS 8	238,3	0,0	0,0	106,3 ULS 8	681,6	0,0	0,0		
201	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30		1,00	1,00	1,00	178	-7,6 ULS 8	41,9	60,3	70,6	7,3 ULS 1a 0,9 0,9 7,5	96,8	60,3	0,0	0,16	
202	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30		1,00	1,00	1,00	178	-6,3 ULS 1a 0,9 0,9 7,5	60,3	70,6	0,15	7,5 ULS 8	98,8	60,3	0,0	0,12	
203	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30		1,00	1,00	1,00	178	-7,4 ULS 8	60,3	70,6	0,18	5,2 ULS 1a 0,9 0,9 7,5	98,8	60,3	0,0	0,09	
204	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30		1,00	1,00	1,00	178	-4,1 ULS 1a 0,9 0,9 7,5	60,3	70,6	0,10	7,1 ULS 8	98,8	60,3	0,0	0,12	
301	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40		1,00	1,00	1,00	133	-44,5 ULS 8	110,9	135,6	141,1	39,3 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,39	
302	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40		1,00	1,00	1,00	133	-39,9 ULS 8	135,6	141,1	0,36	44,9 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,33	
303	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40		1,00	1,00	1,00	133	-45,2 ULS 8	110,9	135,6	141,1	40,0 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,30	
304	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40		1,00	1,00	1,00	133	-43,9 ULS 8	135,6	141,1	0,38	44,9 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,33	
305	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40		1,00	1,00	1,00	133	-43,9 ULS 8	135,6	141,1	0,39	39,2 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,39	
400	horizontal front top	EA	80x80x8	S355	1M20-4,8t	1	45	30		2,00	2,00	2,00	92	-23,7 ULS 8	209,9	117,6	0,25	28,1 ULS 8	119,2	94,1	0,0	0,31	
401	horizontal side top	EA	80x80x8	S355	1M20-4,8t	1	45	40		2,00	2,00	2,00	92	-2,1 ULS 8	167,9	94,1	0,02	0,0	181,9	94,1	0,0	0,00	
402	vertical bracing	EA	100x100x10	S355	1M20-4,8t	1	45	30		1,00	1,00	1,00	8	0,0 ULS 1a 7,5	448,6	94,1	0,00	0,0 ULS 8	227,4	94,1	0,0	0,00	
403	horizontal side top	EA	80x80x8	S355	1920-8,2t	1	45	40		1,00	1,00	1,00	46	-0,1 ULS 8	432,6	0,0	0,0	1,1 ULS 1a 105	436,7	0,0	0,0	0,00	
410	plan bracing	EA	120x120x12	S355	1920-8,2t	1	45	30		2,00	2,00	2,00	61	-35,8 ULS 8	574,7	94,1	176,4	38,6 ULS 8	366,9	94,1	0,0	0,41	
421	plan bracing	EA	240x240	S355	2M16-4,8t	1	35	30	55	1,00	1,00	1,00	87	-18,3 ULS 8	120,6	141,1	0,18	18,9 ULS 8	106,5	120,6	135,4	0,18	
422	plan bracing	EA	80x80x8	S355	2M20-4,8t	1	45	40	70	1,00	2,00	1,00	59	-0,2 SLS 1a 0	276,7	235,2	0,00	7,8 ULS 8	199,1	188,2	234,0	0,09	
601	Horizontal at foundation	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	45	40		1,00	2,00	1,00	92	0,0	167,9	135,6	141,1	0,00	0,0 ULS 1a	169,3	135,6	0,0	0,00

Date	4-11-2021
Author	TBR
Version	1.0

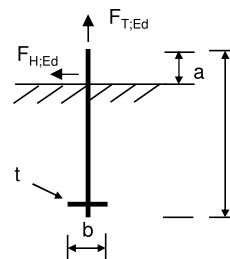
RLL-TLB

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Beats	#shp1x1	e2	p1	R/LZ	Slenderness	Compression	Load Case	Buckling	Shear (Comp) ang (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section ang (Tens) (Tens)	U.C. (Tens)		
101A	101A	EA	120x120x12	S355			99	467.2		0.0	0.0	467.2		0.53	259.0 ULS 1a 0.9_135	976.3	0.0		
101B	101B	EA	120x120x12	S355			64	467.2		0.0	0.0	467.2		0.31	242.5 ULS 1a 0.9_135	976.3	0.0		
101C	101C	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8	1	95	45	80	81.33	1270.1	886.4	49	0.11	81.7 ULS 3.0_9_135	750.1	0.0		
101D	101D	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8	1	95	45	80	81.33	1270.1	886.4	49	0.11	81.7 ULS 3.0_9_135	750.1	0.0		
102A	102A	EA	90x90x9	S355	20x2-8-8-8	1	45	30	240	240	120	155.2	33.7	0.0	37.3 ULS 3.0_9_135	546.3	0.0		
102B	102B	EA	90x90x9	S355	20x2-8-8-8	1	45	30	240	240	120	155.2	33.7	0.0	37.3 ULS 3.0_9_135	546.3	0.0		
201	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 1a 0.9_105	98.8	60.3	
202	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 1a 0.9_105	98.8	60.3	
203	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 1a 0.9_105	98.8	60.3	
204	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 1a 0.9_105	98.8	60.3	
205	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 1a 0.9_105	98.8	60.3	
206	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.11	5.2 ULS 1a 0.9_75	98.8	60.3	
207	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.07	4.2 ULS 1a 0.9_75	98.8	60.3	
208	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.03	3.5 ULS 1a 0.9_75	98.8	60.3	
209	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.03	3.5 ULS 1a 0.9_75	98.8	60.3	
210	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.03	3.5 ULS 1a 0.9_75	98.8	60.3	
301	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	100	100	100	133	135.6	141.1	0.3	62.7 ULS 1a 0.9_135	165.3	135.6	
302	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	100	100	100	133	135.6	141.1	0.3	62.7 ULS 1a 0.9_135	165.3	135.6	
303	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	100	100	100	133	135.6	141.1	0.3	62.7 ULS 1a 0.9_135	165.3	135.6	
304	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	100	100	100	133	135.6	141.1	0.3	62.7 ULS 1a 0.9_135	165.3	135.6	
305	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	100	100	100	133	135.6	141.1	0.3	62.7 ULS 1a 0.9_135	165.3	135.6	
306	diagonal side bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 3.0_9_135	98.8	60.3	
307	diagonal side bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 3.0_9_135	98.8	60.3	
308	diagonal side bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 3.0_9_135	98.8	60.3	
309	diagonal side bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 3.0_9_135	98.8	60.3	
310	diagonal side bracing	EA	60x60x6	S355	191x6-8-8-8	1	35	30	100	100	100	100	60.3	70.6	0.3	18.6 ULS 3.0_9_135	98.8	60.3	
401	horizontal side bracing (Insu, 14.84)	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	70	188.9	94.1	217.6	199.1	0.08	9.1	181.9	94.1	0.0	
603	horizontal side bracing (Insu, 14.84)	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	70	188.9	94.1	217.6	199.1	0.08	9.1	181.9	94.1	0.0	
601	horizontal at foundation	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	167.9	100	100	167.9	100	0.0	0.0	167.9	100	0.0	
1010	horizontal side bracing (Insu, 14.84)	EA	120x120x10	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	200	168.3	0.0	0.0	168.3	168.3	0.0	
10110	horizontal side bracing (Insu, 14.84)	EA	120x120x10	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	200	168.3	0.0	0.0	168.3	168.3	0.0	
509	horizontal side bracing (Insu, 14.84)	EA	50x50x5	S355	191x6-8-8-8	1	35	25	100	100	100	105	60.3	58.8	0.09	5.3 ULS 3.0_9_135	62.7	60.3	
620	plan bracing top	EA	60x60x6	S355	192x8-8-8-8	1	45	30	100	100	100	134.4	88.2	0.20	17.78 (Shortcircuit loading)	106.5	120.6	135.4	
401	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	784.5	94.1	176.4	0.09	36.78 (Shortcircuit loading)	366.9	94.1	0.0
403	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	784.5	94.1	176.4	0.09	36.78 (Shortcircuit loading)	366.9	94.1	0.0
410	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	784.5	94.1	176.4	0.09	36.78 (Shortcircuit loading)	366.9	94.1	0.0
413	horizontal front bracing (Insu, 7.34)	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	200	200	200	574.7	94.1	176.4	0.09	36.78 (Shortcircuit loading)	366.9	94.1	0.0
10010	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	100x100x10	S355	192x8-8-8-8	1	45	50	200	200	200	574.7	94.1	176.4	0.26	26.28 (Shortcircuit loading)	305.8	94.1	0.0
12010	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	120x120x12	S355	192x8-8-8-8	1	45	50	200	200	200	574.7	94.1	176.4	0.38	0.0	366.9	94.1	0.0
621	plan bracing top	EA	80x80x8	S355	192x8-8-8-8	1	45	40	70	188.2	199.1	188.2	244.0	0.02	4.3	188.2	244.0	0.0	
20010	horizontal side bracing (Insu, 7.34)	EA	200x200x16	S355	192x8-8-8-8	1	55	55	55	55	55	188.2	470.4	0.00	0.0	2056.1	188.2	0.0	
20016	attachment plate	EA	200x200x16	S355	192x8-8-8-8	1	55	55	55	55	55	188.2	470.4	0.00	0.0	2056.1	188.2	0.0	
20016	attachment plate	EA	200x200x16	S355	192x8-8-8-8	1	55	55	55	55	55	188.2	470.4	0.00	0.0	2056.1	188.2	0.0	

Onderdeel:	Ankers 150 kV componenten	Toetsingen	
		Ankerbout op trek	0,46 OK
		Ankerbout op afschuiving	0,05 OK
		Ankerplaat	0,26 OK

Invoer

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Draad	Gerold
Ankerlengte	$l = 500$ mm
Anker boven beton	$a = 150$ mm



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

Trekbelasting	$T = 52$ kN
Schuifkracht	$F_{H,Ed} = 3$ kN
Aantal (n) ankers voor trek	1
Aantal ankers voor afschuiving	1
$F_{T,Ed} = T / n =$	52,0 kN
$F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n =$	3,0 kN

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	203,3 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	56,0 kN

Voetplaat

$F_{t,Rd}$: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

Staalsoort	S355
Dikte	$t = 30$ mm
Breedte	$b_{ef} = 100$ mm
Hefboomsarm	$m = 70$ mm
$M_{pl,Rd} = 1/4b_{ef}t_p^2f_{yd} =$	7,99 kNm
$F_{t,Rd} = M_{pl,Rd} / m =$	114,1 kN

Toets plasticiteit

$\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}} =$	$\frac{1,25 \times 203,3}{339,6} =$	0,60
$\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}} =$	$\frac{52,0}{339,6} =$	0,15

of:

$\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}} =$	$\frac{88,8}{339,6} =$	0,26 OK
--------------------------------	------------------------	----------------

Capaciteit ankerplaat

Betonkwaliteit	C30/37
$f_{ck} =$	30 N/mm ²

Idieële belasting

$$N_{di} = \sqrt{(F_{T,Ed})^2 + 3(F_{v,Ed})^2} = 52 \text{ kN}$$

Ankerplaat

Afmeting ankerplaat	$a = 80$ mm
Dikte	$t_{pl} = 15$ mm
Overhoekse maat	$d_m = 40$ mm
Capaciteit ankerplaat:	
$A_h = \pi/4 ((d_m + 2t)^2 - d^2) =$	3396 mm ²
Beton	Gescheurd
$\psi_{ucr,N} =$	1,0 -
$N_{Rd,p} = 5A_h f_{ck} \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc} =$	340 kN

Sterkte voetplaat

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} =$	$\frac{52,0}{114,1} =$	0,46 OK
-------------------------------	------------------------	----------------

Toets trek op anker

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}} =$	$\frac{52,0}{203,3} =$	0,26 OK
-------------------------------	------------------------	----------------

Toets trek op voetplaat

$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}} =$	$\frac{52,0}{114,1} =$	0,46 OK
---------------------------------	------------------------	----------------

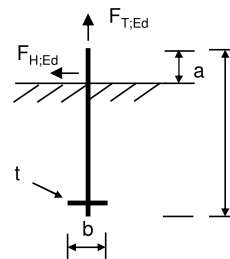
Toets afschuiving anker

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} =$	$\frac{3,0}{56,0} =$	0,05 OK
-------------------------------	----------------------	----------------

Onderdeel:	Ankers 15 m vakwerk	Toetsingen
		Ankerbout op trek 0,30 OK
		Ankerbout op afschuiving 0,06 OK
		Ankerplaat 0,31 OK

Invoer

Ankerdiameter **M30**
Ankerkwaliteit **8.8**
Draad **Gerold**
Ankerlengte $l =$ **1000 mm**
Anker boven beton $a =$ **150 mm**



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

Trekbelasting $T =$ **290 kN**
Schuifkracht $F_{H,Ed} =$ **45 kN**
Aantal (n) ankers voor trek **4**
Aantal ankers voor afschuiving **8**
 $F_{T,Ed} = T / n =$ **72,5 kN**
 $F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n =$ **5,6 kN**

Ankergegevens

$d_b =$ **30 mm**
 $A_{b,s} =$ **561 mm²**
 $f_{yb} =$ **640 N/mm²**
 $f_{ub} =$ **800 N/mm²**
 $\gamma_{Mb} =$ **1,25 -**
 $\alpha_{red;2} =$ **1,00 -**
 $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ **0,25 -**

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red;2}f_{ub}A_{b,s} / \gamma_{M2} =$ **323,1 kN**
 $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_{b,s} / \gamma_{Mb} =$ **89,0 kN**

Voetplaat

$F_{t,Rd}$: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

Staalsoort **S355**
Dikte $t =$ **40 mm**
Breedte $b_{ef} =$ **120 mm**
Hefboomsarm $m =$ **70 mm**
 $M_{pl,Rd} = 1/4b_{ef}t^2f_{yd} =$ **17,04 kNm**
 $F_{t,Rd} = M_{pl,Rd} / m =$ **243,4 kN**

Toets plasticiteit

$\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}} = \frac{1,25 \times 323,1}{407,2} =$ **0,79**
 $\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}} = \frac{72,5}{407,2} =$ **0,18**

of:

$\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}} = \frac{124,4}{407,2} =$ **0,31 **OK****

Capaciteit ankerplaat

Betonkwaliteit **C30/37**
 $f_{ck} =$ **30 N/mm²**

Idieële belasting

$N_{di} = \sqrt{(F_{T,Ed}^2 + 3F_{v,Ed}^2)} =$ **73 kN**

Ankerplaat

Afmeting ankerplaat $a =$ **80 mm**
Dikte $t_{pl} =$ **15 mm**
Overhoekse maat $d_m =$ **48 mm**
Capaciteit ankerplaat:
 $A_h = \pi/4 ((d_m + 2t)^2 - d^2) =$ **4072 mm²**
Beton **Gescheurd**
 $\psi_{ucr,N} =$ **1,0 -**
 $N_{Rd,p} = 5A_h f_{ck} \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc} =$ **407 kN**

Sterkte voetplaat

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{72,5}{243,4} =$ **0,30 **OK****

Toets trek op anker

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}} = \frac{72,5}{323,1} =$ **0,22 **OK****

Toets trek op voetplaat

$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}} = \frac{290,0}{973,7} =$ **0,30 **OK****

Toets afschuiving anker

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{5,6}{89,0} =$ **0,06 **OK****

Onderdeel:	Ankers KES 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	4,4 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	70 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	122,5 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,27 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	141 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	125 N/mm ²
		266 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{265,9}{576,0}$	=	0,46	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----



Onderdeel:	Ankers OSA 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	4,4 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	113 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	125 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,28 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	144 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	201 N/mm ²
		345 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{345,5}{576,0}$	=	0,60	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----

Onderdeel:	Ankers KES 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,8 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	35 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	60
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	79,5 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,11 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	0,953 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	117 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	99 N/mm ²
		216 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{216,0}{576,0}$	=	0,37	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----



Onderdeel:	Ankers OSA 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,3 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	52 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -
Capaciteit per anker	
$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	60
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	79,5 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,09 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	0,953 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	96 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	147 N/mm ²
		243 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{243,3}{576,0}$	=	0,42	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----



Onderdeel:	Grondplaat 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,8 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	16 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	125 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,18 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	92 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	29 N/mm ²
		120 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{120,2}{576,0}$	=	0,21	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----

Onderdeel:	Grondplaat 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	13 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -
Capaciteit per anker	
$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	119,5 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,12 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	0,953 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	125 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	37 N/mm ²
		162 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{162,2}{576,0}$	=	0,28	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Vakwerkkolom 7,5 m	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	---------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	3,9 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	41,8 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	125 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,24 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	127 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	74 N/mm ²
		201 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{201,3}{576,0}$	=	0,35	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----

Onderdeel:	Vakwerkkolom 15 m	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	5,6 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	76 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	125 mm

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,35 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	184 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	135 N/mm ²
		320 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{319,6}{576,0}$	=	0,55	OK
--------	---	-----------------------	---	------	----

APPENDIX D

Berekeningsrapportage grondplaat

Deze appendix bevat de berekeningsrapportage voor de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

APPENDIX D – BEREKENINGSRAPPORTAGE GROUNDPLATE

1 INTRODUCTION

This document provides verification of the ground plate for the OSP (“opstijgpunten”) for the new to build Moldau structures 150kV and 380kV and for the groundplate in the permanent line. The scope of this document is to verify the strength of the groundplate and provide reaction forces that later can be used for the foundation design.

The plate connection is used to connect the supporting column to the ground, and it should resist the uplift load. There are two welded plate to the base plate which should be checked if the stress distribution is below the weld strength. The component was modelled in Finite Element (FE) ABAQUS software and the loads were provided according to the separate calculations. The ground plate geometry is same for both 150kV and 380kV voltage levels.

The following sections discuss the component geometry, methodology and material considerations. At the end, the results from the FEM simulation are presented and concluded.

Revision 1

The baseplate for 150kV is adjusted to 30mm. Therefore the calculations for 150kV and 380kV are separated in revision 1 of this appendix. For calculation of 380kV groundplate see chapter 2 and chapter 0. For calculation of 150kV see chapter 4.

2 380KV - MODELING

2.1 Geometry

The geometry and dimensions of the ground plate and the FE model are presented in Figure 1. As the welded area between the plates and the base was interesting, the bolts were neglected in the FE analysis. The thickness of the based plate is 40mm and the thickness of the welded plates is 15mm.

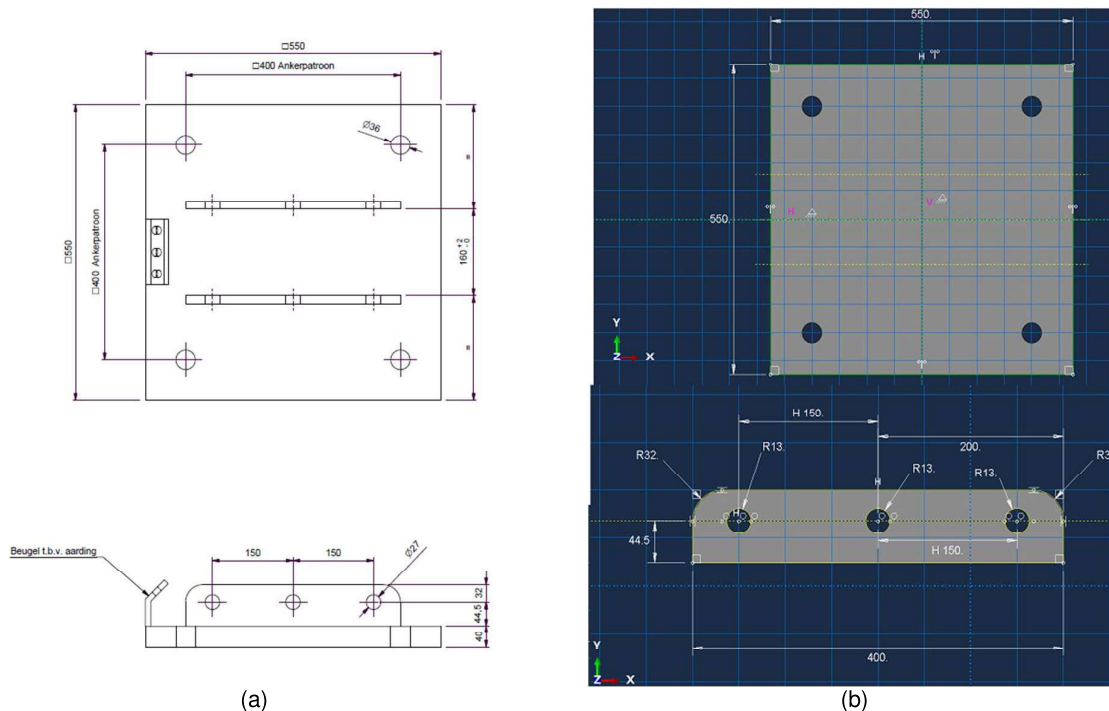


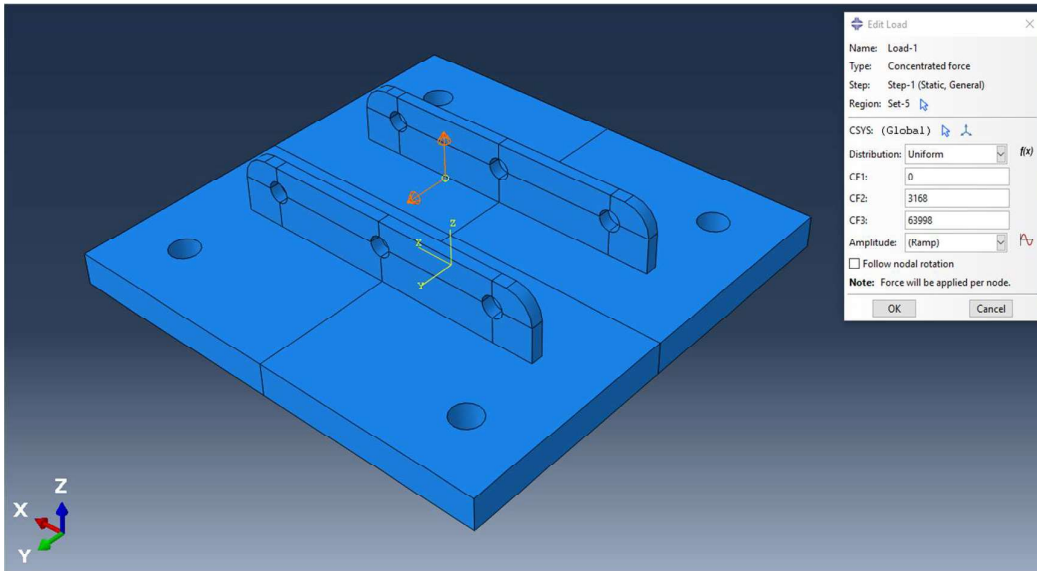
Figure 1: the geometry and dimensions of the ground plate.

2.2 Loads, Constraints and Boundary Conditions

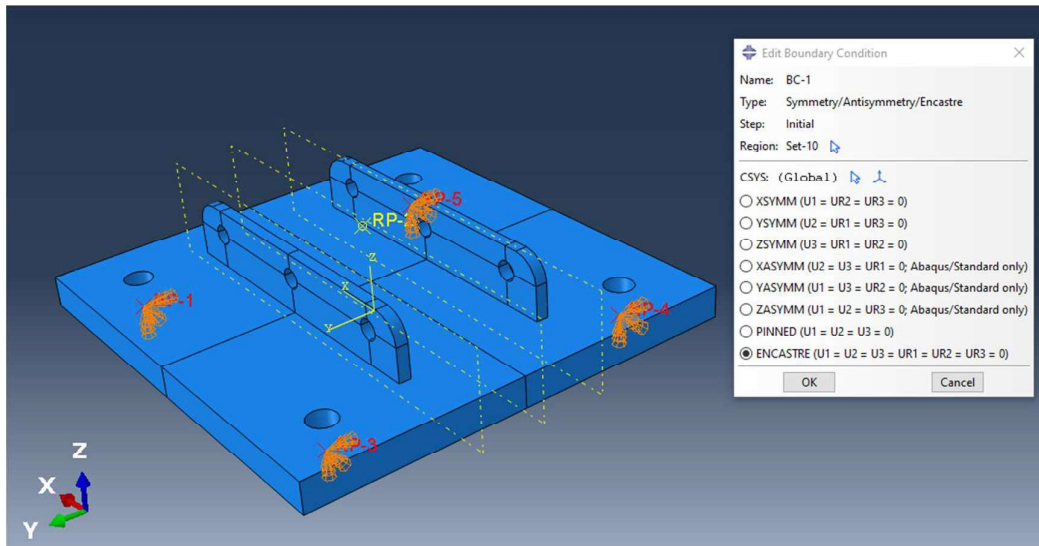
To analyse the ground plate, a vertical and a transversal load was calculated as are shown in Table 1. The loads are applied to a reference point in between the bolted connection. The reference point is kinematically coupled with the bolt holes to accurately simulate the load transfer to component. Moreover, the support boundary condition was considered as fixed at the bolted connections between the ground and the base plate. Figure 2 shows the load coupling and the boundary condition of the model. The vertical load is in z direction, the transversal load is in y direction and the longitudinal load is in x direction. Accordingly, RF1 is the reaction force in x-direction (longitudinal), RF2 is the reaction force in the y-direction (transversal) and the RF3 is the reaction force in z-direction (vertical direction).

Table 1: the ground plate load

Load type	$F_{\text{kortsluiting}} \text{ (N)}$	$F_{\text{transversal}} \text{ (N)}$
380 kV Modal	-63998	3168



(a)



(b)

Figure 2: the representation of the 150kV load and the boundary condition in the FE model.

2.3 Material

The material is considered as steel and modelled linearly in the software. The modulus of elasticity of 210GPa and passion ratio of 0.3 was considered.

2.4 Mesh Definition

The mesh size is 5mm and the meshing is illustrated in Figure 3.

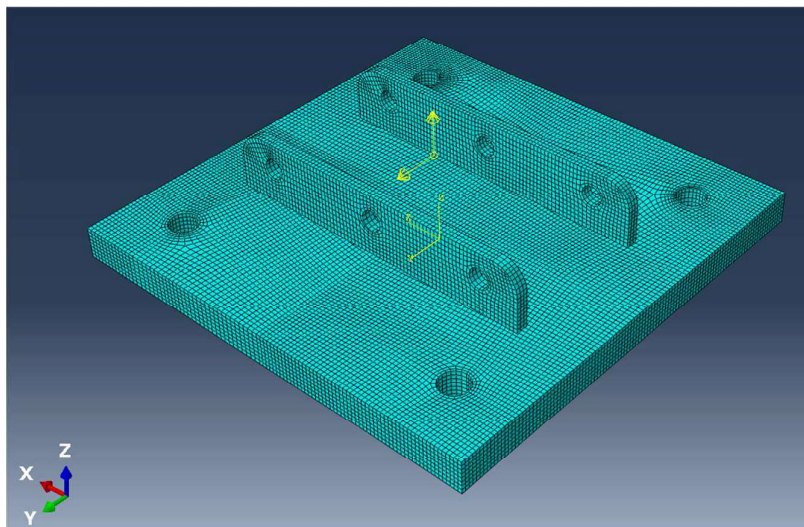


Figure 3: Mesh configuration of the ground plate.

3 380KV - RESULTS

The ground plate is simulated under the defined load case for the mentioned voltage levels. Figure 4 shows the Von Mises and tensile stress distribution in the ground plate for 380kV.

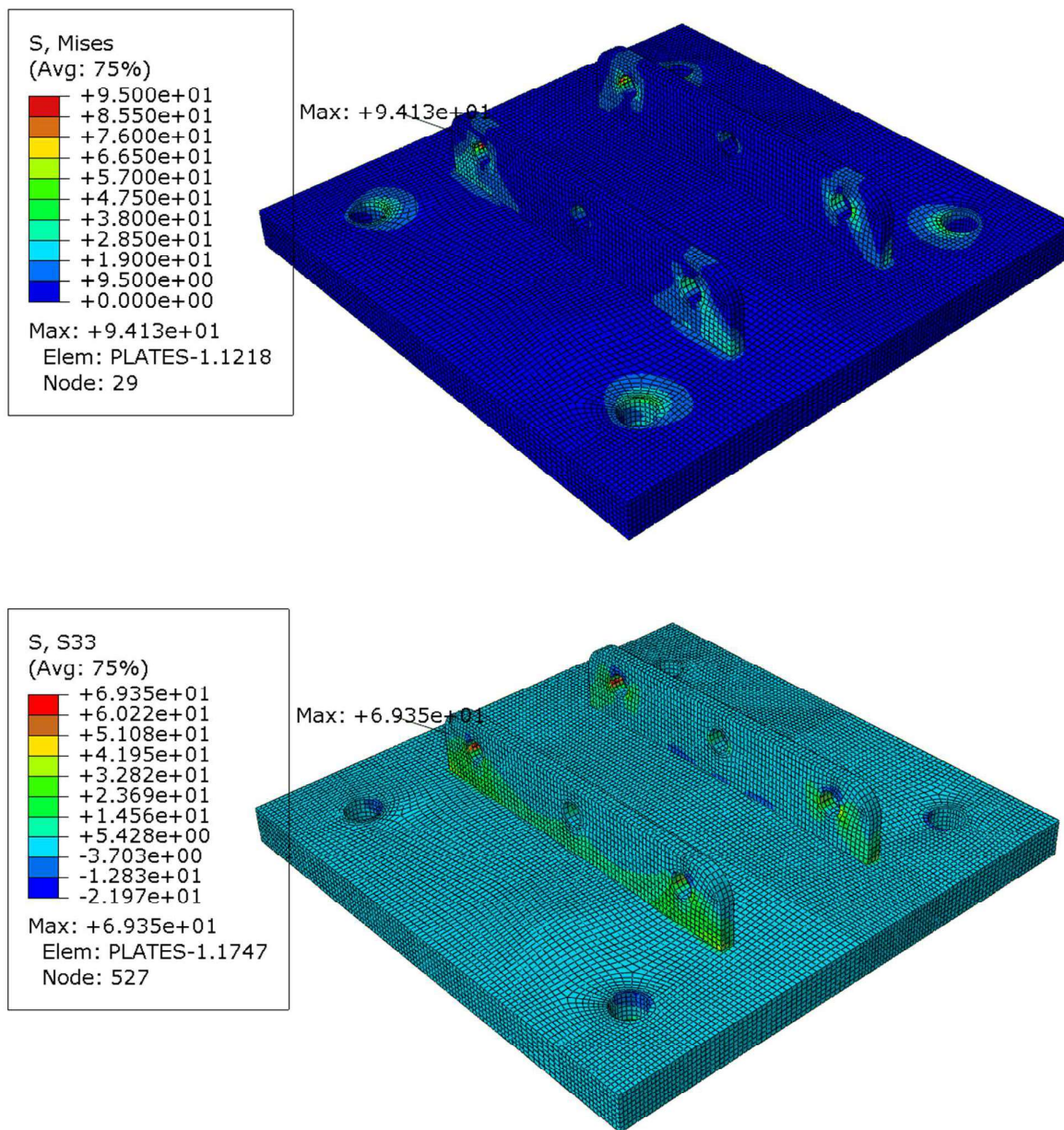


Figure 4: (a) the von mises stress distribution and (b) tensile stress distribution in the 380kV ground plate.

Page 5 of 12

A stress concentration equals to 94MPa occurs around the bolt holes. Moreover, the stress is around 39 MPa at the weld line which notes that the weld detail class should be sufficiently high to resist possible cyclic stresses. The Figure 4(b) shows the tensile stress in the component which is quite similar to the von mises values.

Furthermore, Figure 5 shows the vertical and transversal displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around $3.3\text{e-}2$ mm and the transversal displacement is around $5.5\text{e-}3$ mm.

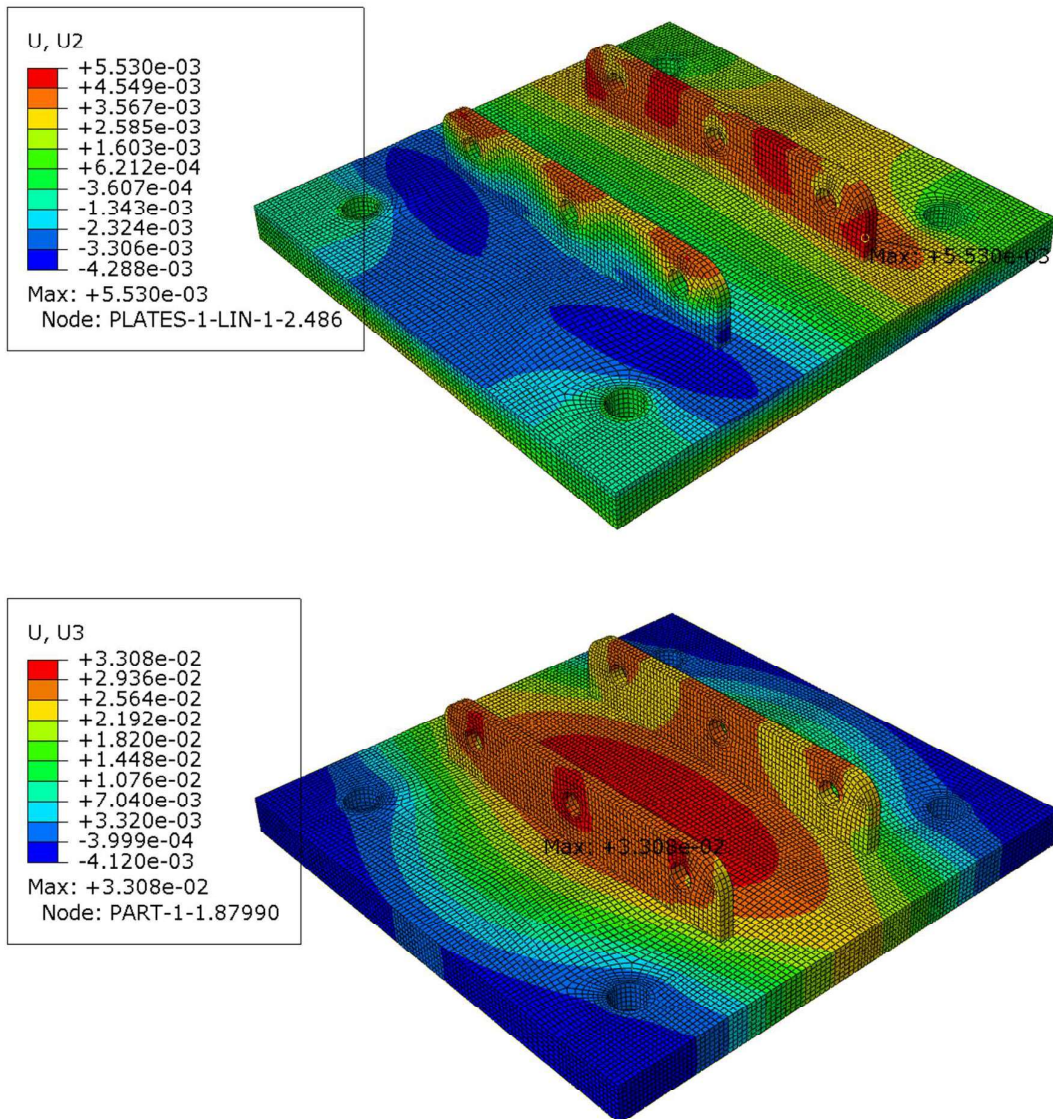


Figure 5: the displacement in the 380kV ground plate.

The reaction forces of the base plate connection have been calculated and illustrated in Figure 6 for each bolt connection and the maximum value for each force component is mentioned in Table 2. Furthermore, a central point is considered, and the reaction forces and moments are calculated for both voltage levels.

Table 2: maximum reaction force values at bolt connection.

	380kV ground plate
RF1 (kN)	1989
RF2 (kN)	2037
RF3 (kN)	16010

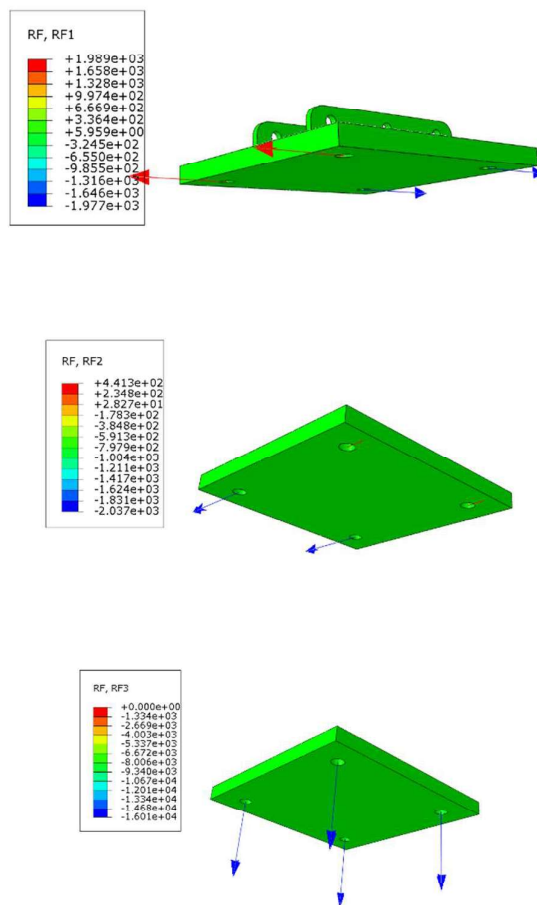


Figure 6: the reaction forces of 380 kV ground plates

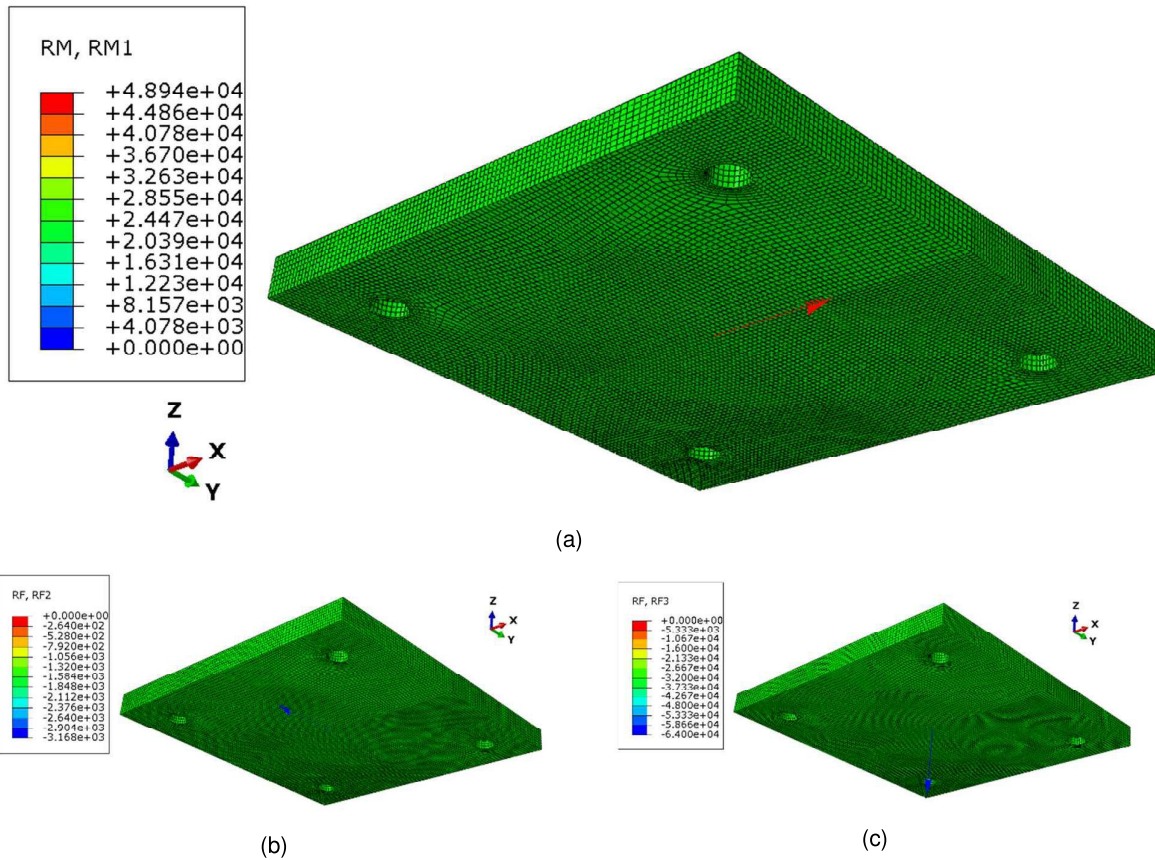


Figure 7: the reaction forces and moments at the central point of 380kV ground plate.

4 150KV – MODELING AND RESULTS

AxisVM is used to calculate the groundplate for 150kV instead of ABAQUS. Dimensions of the groundplate are the same as for 380kV, only the thickness of the baseplate is adjusted to 30mm.

Full in- and output of the model is included after chapter 5.

4.1 Loads

Acting forces are shown in Figure 8. Two loadcases will be checked:

1. $F_{z,max}$ – Tower 11 is normative (max. 29,5 kN, see Figure 8 on the left);
2. $F_{y,max}$ – 150kV-moldau OSP is normative (max. 8,0 kN, see Figure 8 on the right).

Kortsluitkrachten (Zie separate berekening)					
Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
10	150ct1f1	15,6	2,9	-1,9	15,2
11	150ct1f2	15,6	2,8	-0,3	15,3
12	150ct1f3	29,6	1,8	-2,2	29,5
20	150ct2f1	15,6	3,0	-0,3	15,3
21	150ct2f2	15,6	2,7	1,8	15,2
22	150ct2f3	29,6	1,8	2,2	29,5
1	bl1				
3	bl2				

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				

Figure 8: Loads for 150kV baseplate

Loads in direction X and Z will be applied on two bolt holes. Loads in direction Y will be applied on one bolt hole. The most unfavourable holes are picked.

4.2 Results

The maximum stresses for the ground plate are shown in Figure 9 and Figure 11. The maximum stress in the welded plate is 111 MPa and in the baseplate 42 MPa. The maximum stress at location of the weld is around 90 MPa, see Figure 10.

Furthermore, Figure 12 shows the vertical displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around 0,2mm.

Figure 13 shows the maximum vertical reaction forces. The maximum vertical force equals to 13,3 kN. The horizontal load will be distributed equally over the four anchors.

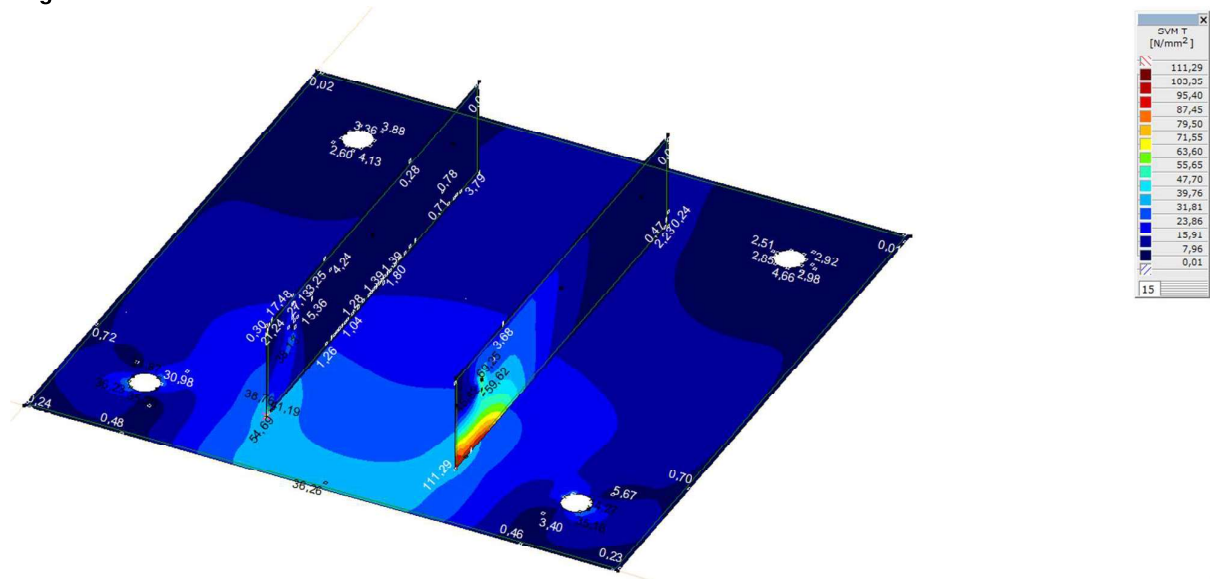


Figure 9: maximum stress welded plate

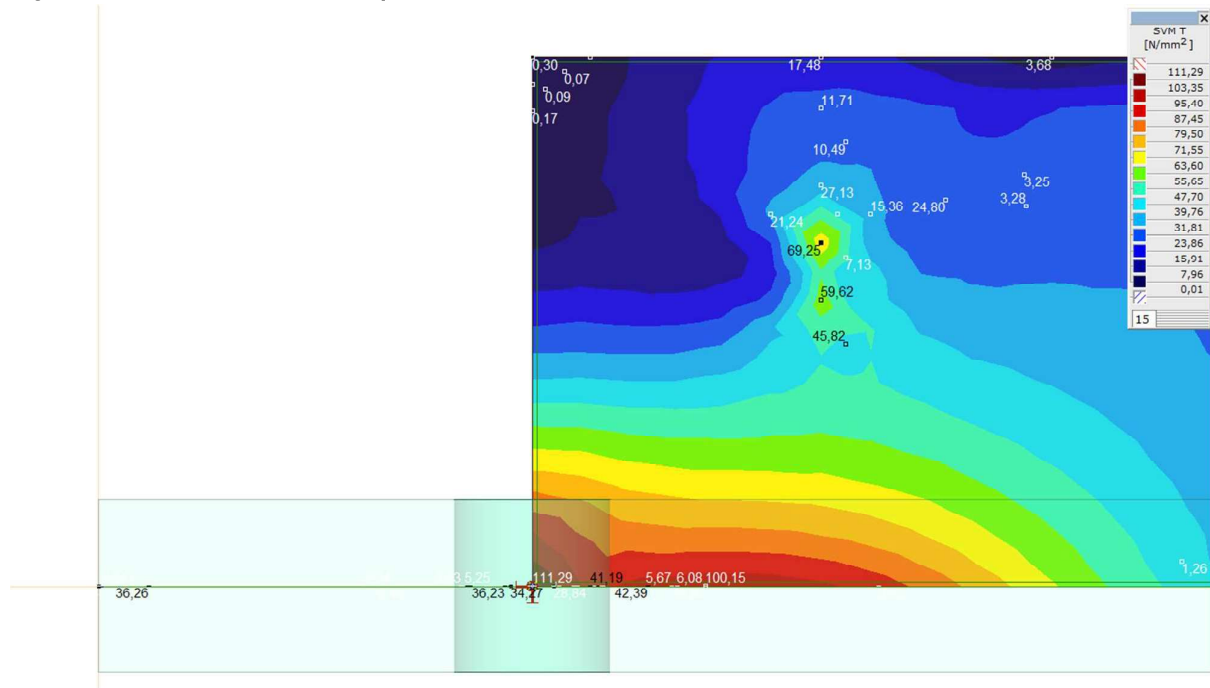


Figure 10: maximum stress at location of the weld (approx. 90 MPa)

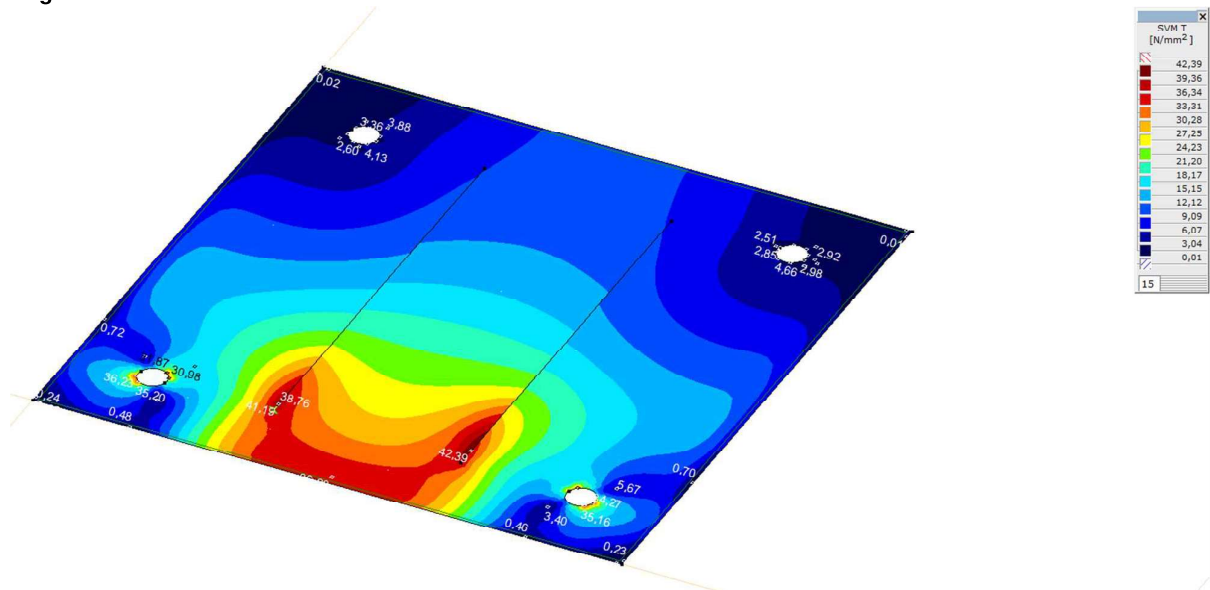


Figure 11: Maximum stress baseplate

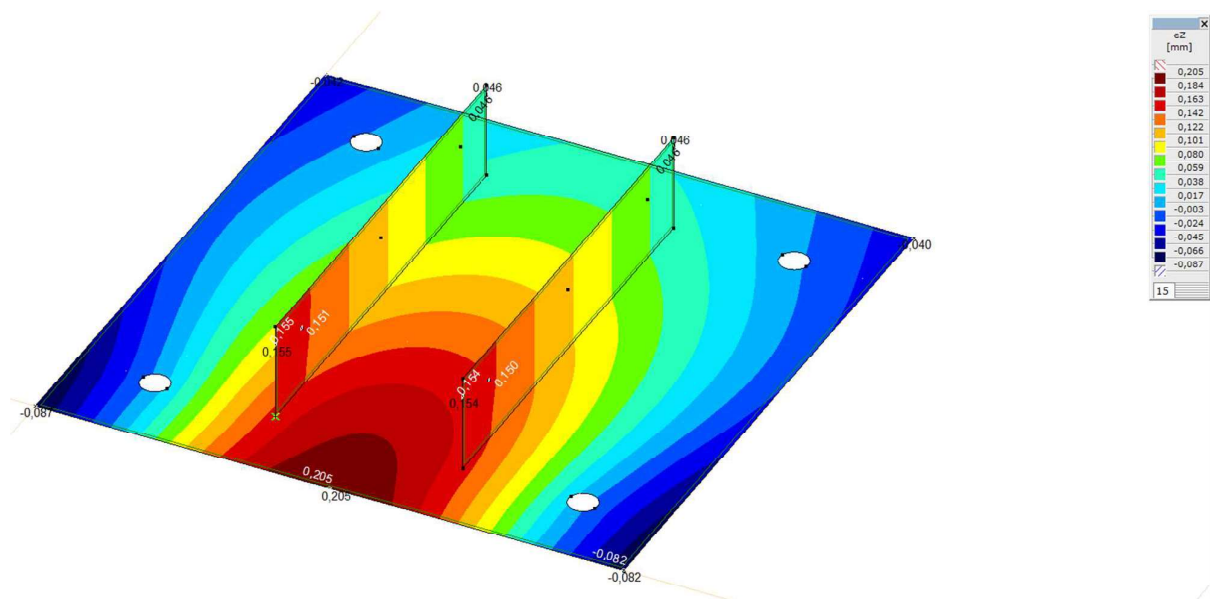


Figure 12: Displacements

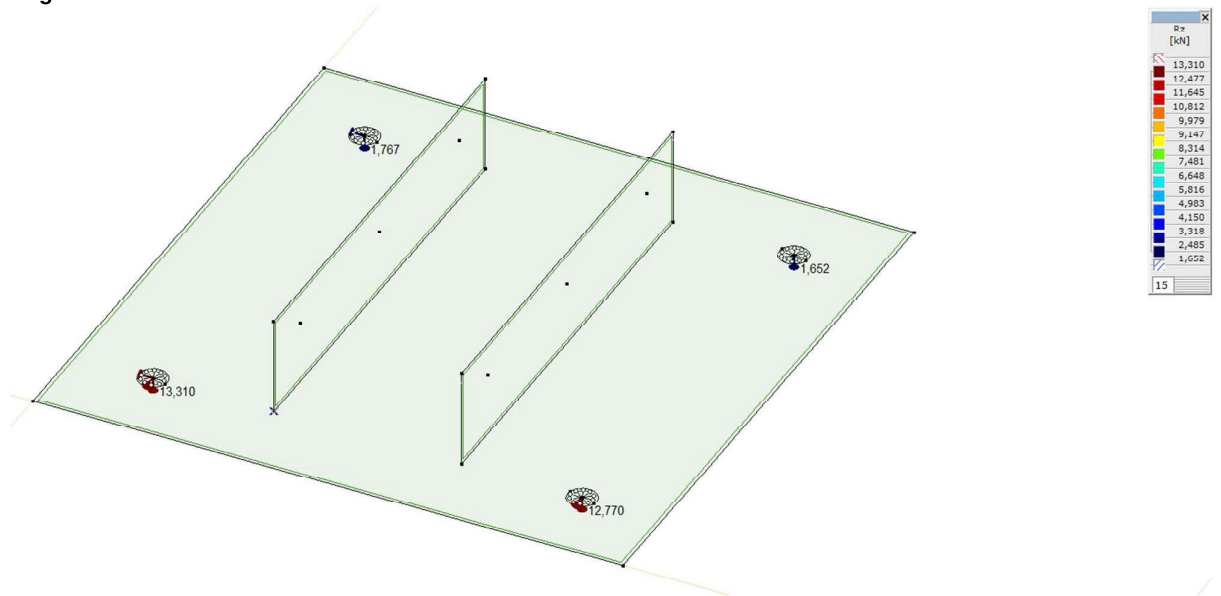


Figure 13: Vertical reaction forces

5 CONCLUSION

This document presented the results from the simulation of the ground plate of the OSA supporting structure with different 150kV and 380kV voltage levels. The ground plate of 380kV component is simulated in the ABAQUS software and the ground plate of 150kV in AxisVM. The most critical load case was the combination of the short circuit load and the wind load on the structure.

The results from the simulation show that:

- The ground plate will resist the mentioned load cases if normal construction steel S355 is used.
- Considering S355 material, there will be no plastic region in the component and the maximum unity check is 0.31 for 150kV and 0.26 for 380kV.
- The weld connection between the plates and the base has the maximum stress level of 90 MPa in 150kV and 38MPa in 380kV application.
- The tensile reaction forces for each bolt location shows that the bolt M24 or M30 will provide enough resistance.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R10-hf1 · Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Baseplate OSP 150kV.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

Onderdeel		Pagina	Onderdeel		Pagina
3D-render		3	Fy max: Knoopbelastingen		11
Materialen		4	Fy max		11
Knopen		5	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		12
Knopen		6	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		13
Domeinen en opleggingen		6	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		14
Detail modellering boutgaten		7	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		15
Domeinen		8	[I], Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zij aanzicht		16
Randscharnieren		8	[I], Linear, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		17
Knoopopleggingen		9	[I], Linear, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		18
Fz max: Knoopbelastingen		10	[I], > ~3, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), cZ, Kleuren 2D		19
Fz max		10			

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

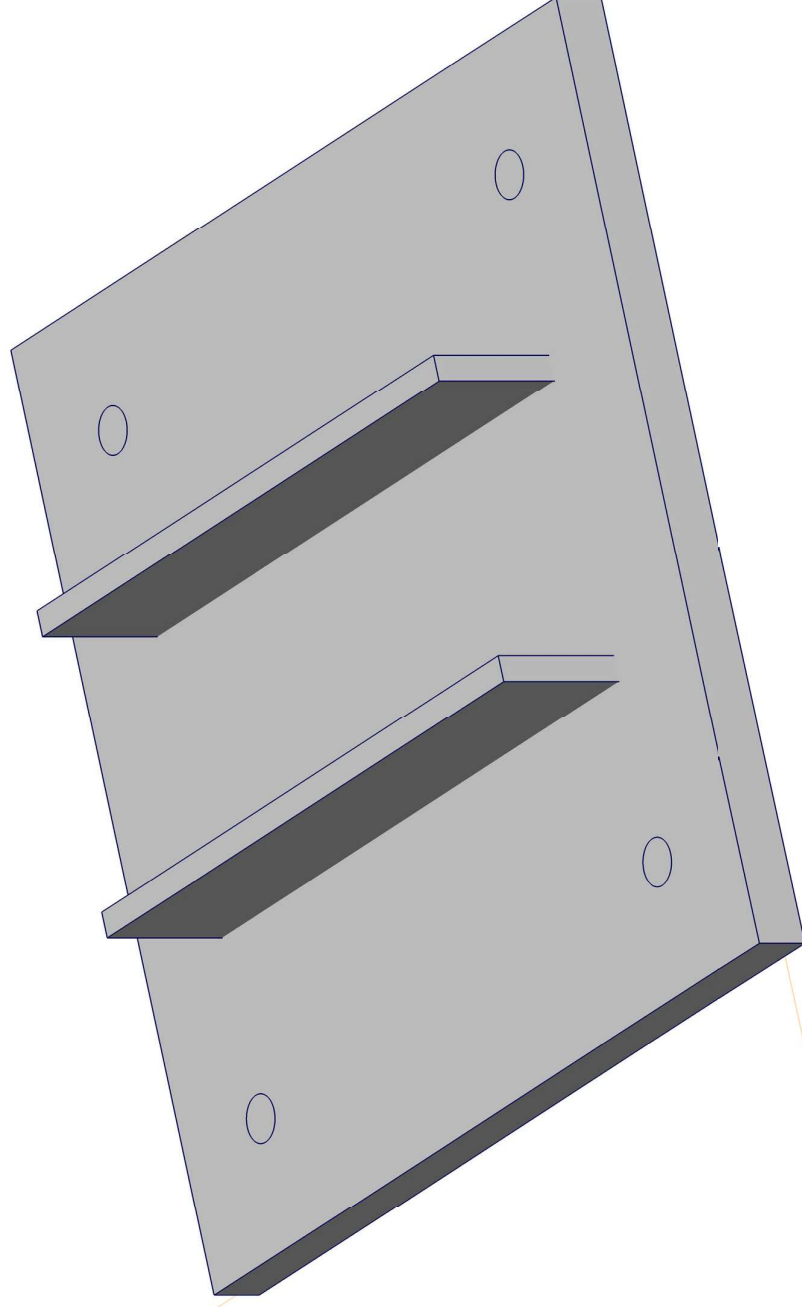
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL

Materiaal
S 355



3D-render

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 4

Materialen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Nationale norm</i>	<i>Materiaalnorm</i>	<i>Model</i>	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	<i>Materiaal kleur</i>	<i>Contour kleur</i>	<i>Structuur</i>	P_1
1	S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850				f_y [N/mm ²] = 355,00

	<i>Naam</i>	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_y [N/mm ²] = 510,00	f_y^c [N/mm ²] = 335,00	f_y^c [N/mm ²] = 470,00										

Naam: Materiaalnaam; **Type:** Type materiaal; **Model:** Materiaal model **E_x:** Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; **E_y:** Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; **ν :** Poisson's verhouding; **α_T :** Warmteuitzettingscoëfficiënt; **p:** Dichtheid; **Materiaal kleur:** Materiaalkleur; **Contour kleur:** Contourkleur; **P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂, P₁₃, P₁₄:** Ontwerpparameter;

Project:

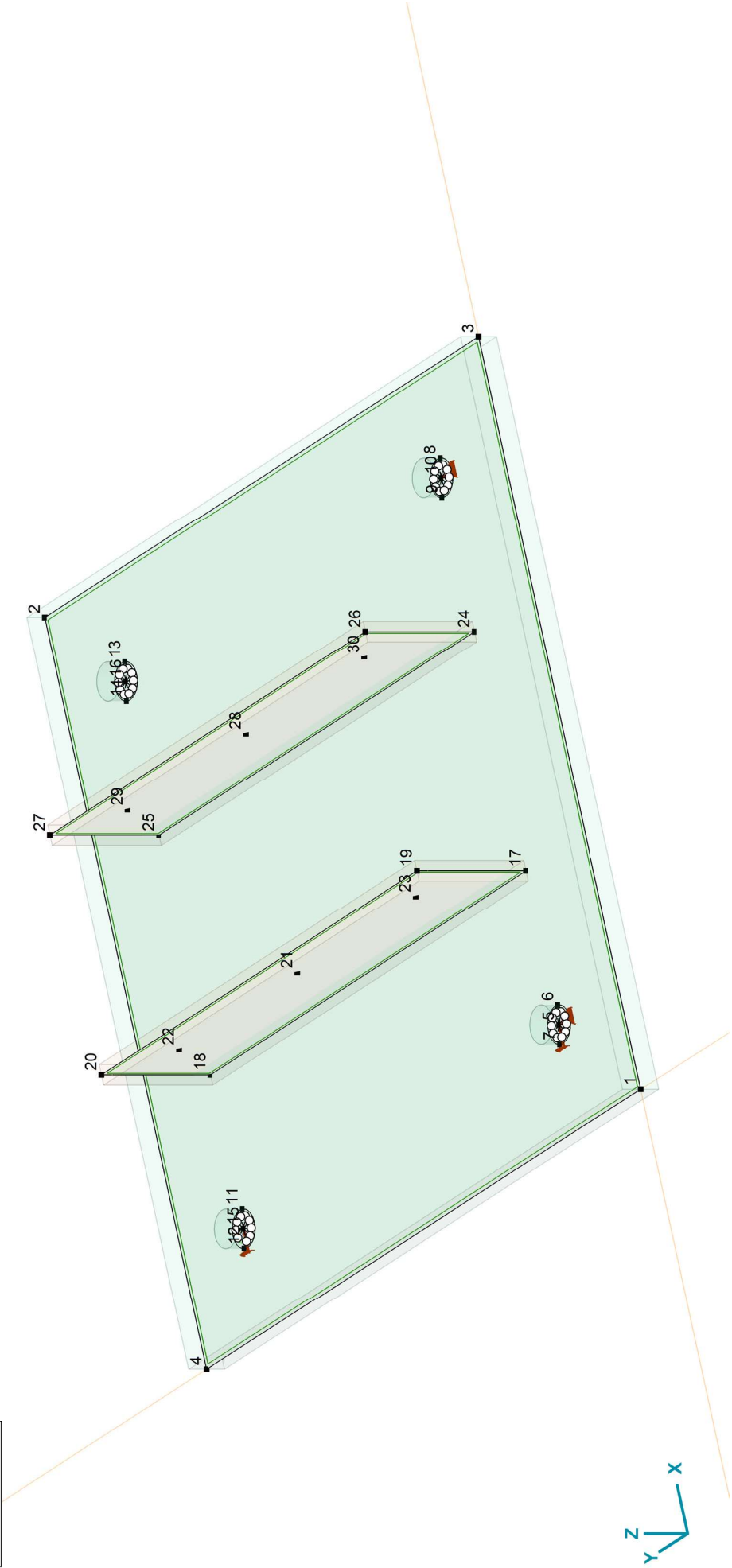
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 5

Norm Eurocode-NL



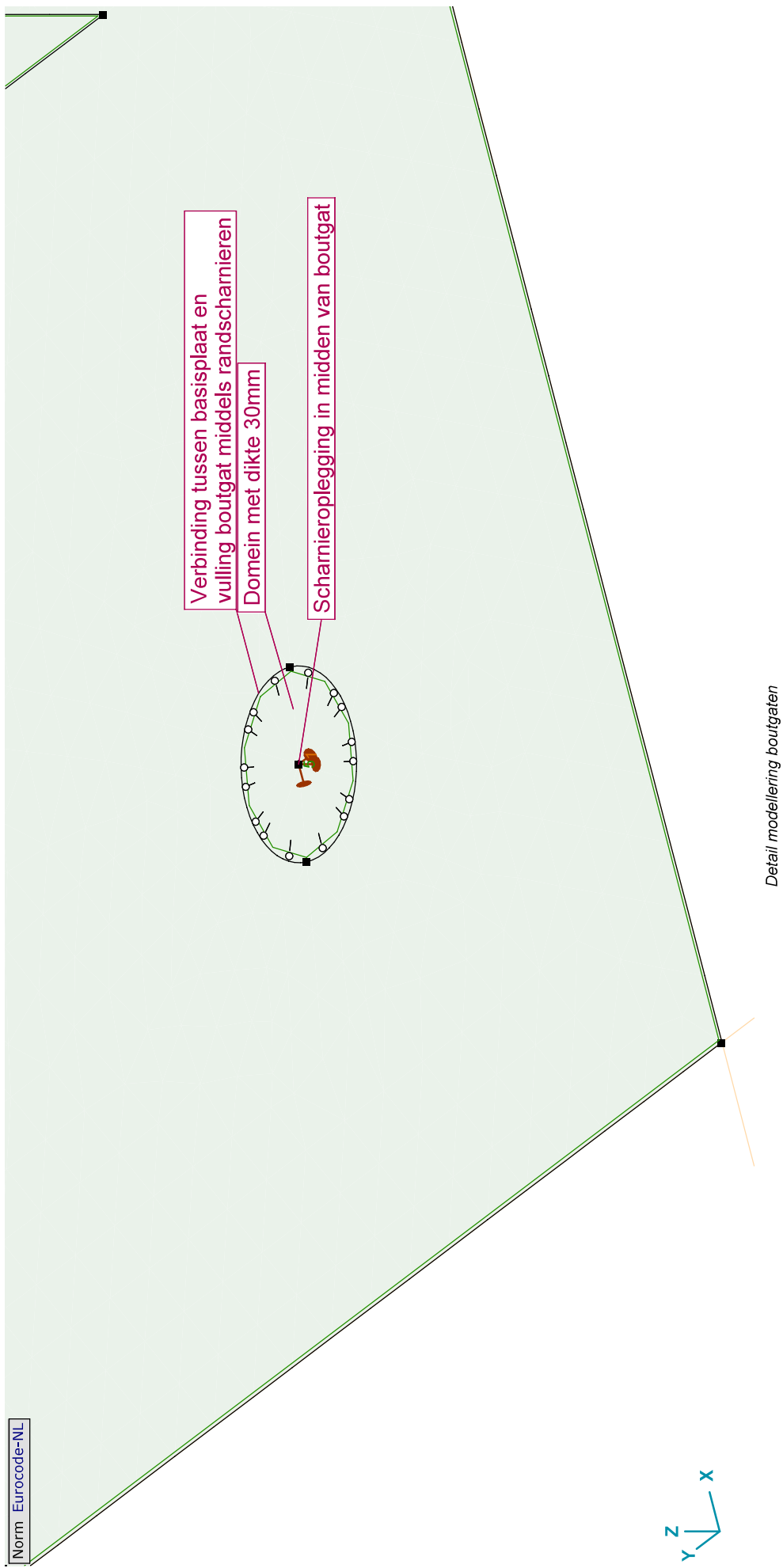
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 7



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 8

Domeinen

	Element type	Material	Ref _x	Ref _z	Dikte [mm]	k, buiging []	k, torsie []	k, afschuiving []	Oppervlakte [m ²]	Gat	Mesh
1	# Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,300	—	✓
2	# Schaal	S 355	Auto	Auto	15				0,037	—	✓
3	# Schaal	S 355	Auto	Auto	15				0,037	—	✓
4	# Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	—	✓
5	# Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	—	✓
6	# Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	—	✓
7	# Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	—	✓

Element type: Plaatelement type; Ref_x: Referentie voor lokale X-richting; Ref_z: Referentie voor lokale Z-richting; k, buiging: Buigsterkte coefficient; k, torsie: Torsiesterkte coefficient; k, afschuiving: Dwaarskrachtsterkte coefficient; Oppervlakte: Domein oppervlak; Gat: Aantal gaten in domein; Mesh: Gegeneerde mesh;

Randscharnieren

	Startpunt	Eindpunt	K(x) [kN/m/m]	K(y) [kN/m/m]	K(z) [kN/m/m]	K(xx) [kNm/rad/m]	K(yy) [kNm/rad/m]	K(zz) [kNm/rad/m]
1	11	51	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
2	11	47	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
3	6	35	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
4	6	31	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
5	8	59	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
6	8	55	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
7	13	43	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
8	13	39	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
9	31	32	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
10	32	33	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
11	33	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
12	7	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
13	35	36	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
14	36	37	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
15	37	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
16	7	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
17	39	40	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
18	40	41	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
19	41	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
20	14	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
21	43	44	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
22	44	45	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
23	45	46	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
24	14	46	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 9

Randscharnieren

	Startpunt	Eindpunt	$K(x)$ [kN/m/m]	$K(y)$ [kN/m/m]	$K(z)$ [kN/m/m]	$K(xx)$ [kNm/rad/m]	$K(yy)$ [kNm/rad/m]	$K(zz)$ [kNm/rad/m]
25	47	48	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
26	48	49	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
27	49	50	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
28	12	50	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
29	51	52	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
30	52	53	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
31	53	54	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
32	12	54	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
33	55	56	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
34	56	57	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
35	57	58	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
36	9	58	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
37	59	60	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
38	60	61	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
39	61	62	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
40	9	62	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0

K(x): Verplaatsingsstijfheid in X-richting, **K(y):** Verplaatsingsstijfheid in Y-richting, **K(z):** Verplaatsingsstijfheid in Z-richting, **K(xx):** Rotatiestijfheid rond X-as, **K(yy):** Rotatiestijfheid rond Y-as, **K(zz):** Rotatiestijfheid rond Z-as;

Knoopopleggingen

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	Naam _x	K_x [kN/m]	$K_{x'}$ [kN/m]	Naam _y	K_y [kN/m]	$K_{y'}$ [kN/m]	Naam _z	K_z [kN/m]	$K_{z'}$ [kN/m]	Naam _{xx}	K_{xx} [kNm/rad]
1	5	0,075	0,075	0	Glob.	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
2	10	0,475	0,075	0	Glob.	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
3	15	0,075	0,475	0	Glob.	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
4	16	0,475	0,475	0	Glob.	—	—	—	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—

	Knoop	$K_{xx'}$ [kNm/rad]	Naam _{yy}	K_{yy} [kNm/rad]	$K_{yy'}$ [kNm/rad]	Naam _{zz}	K_{zz} [kNm/rad]	$K_{zz'}$ [kNm/rad]
1	5	—	—	—	—	—	—	—
2	10	—	—	—	—	—	—	—
3	15	—	—	—	—	—	—	—
4	16	—	—	—	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop. **Type:** Opleggingsstype, **K_x**, **K_y**, **K_z**, **K_{xx}**, **K_{yy}**, **K_{zz}**: Initiele stijfheid;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

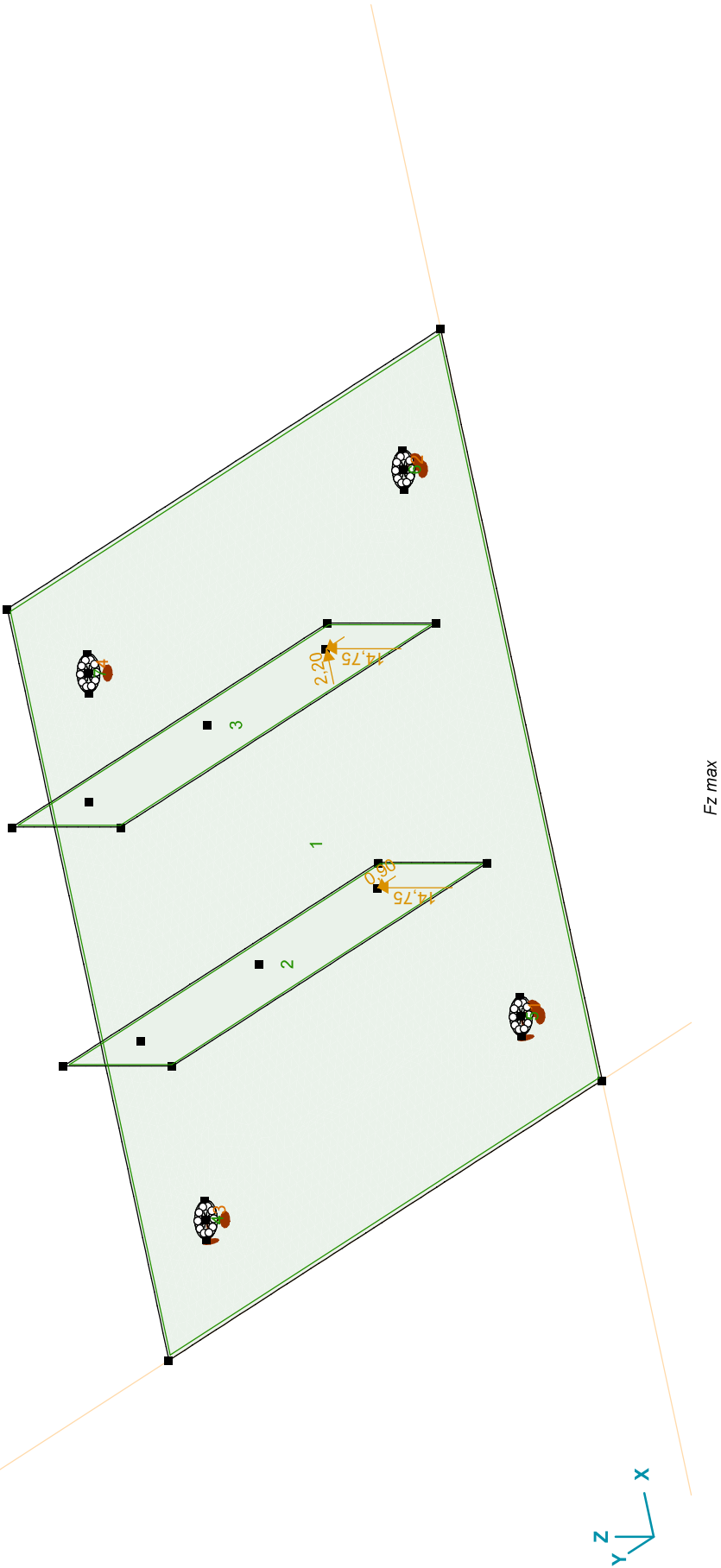
Pag. 10

Fz max: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
23	Globaal	0	0,90	14,75	0	0	0
30	Globaal	2,20	0,90	14,75	0	0	0

F_x, F_y, F_z : Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z : Belastingmoment component;

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz max



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

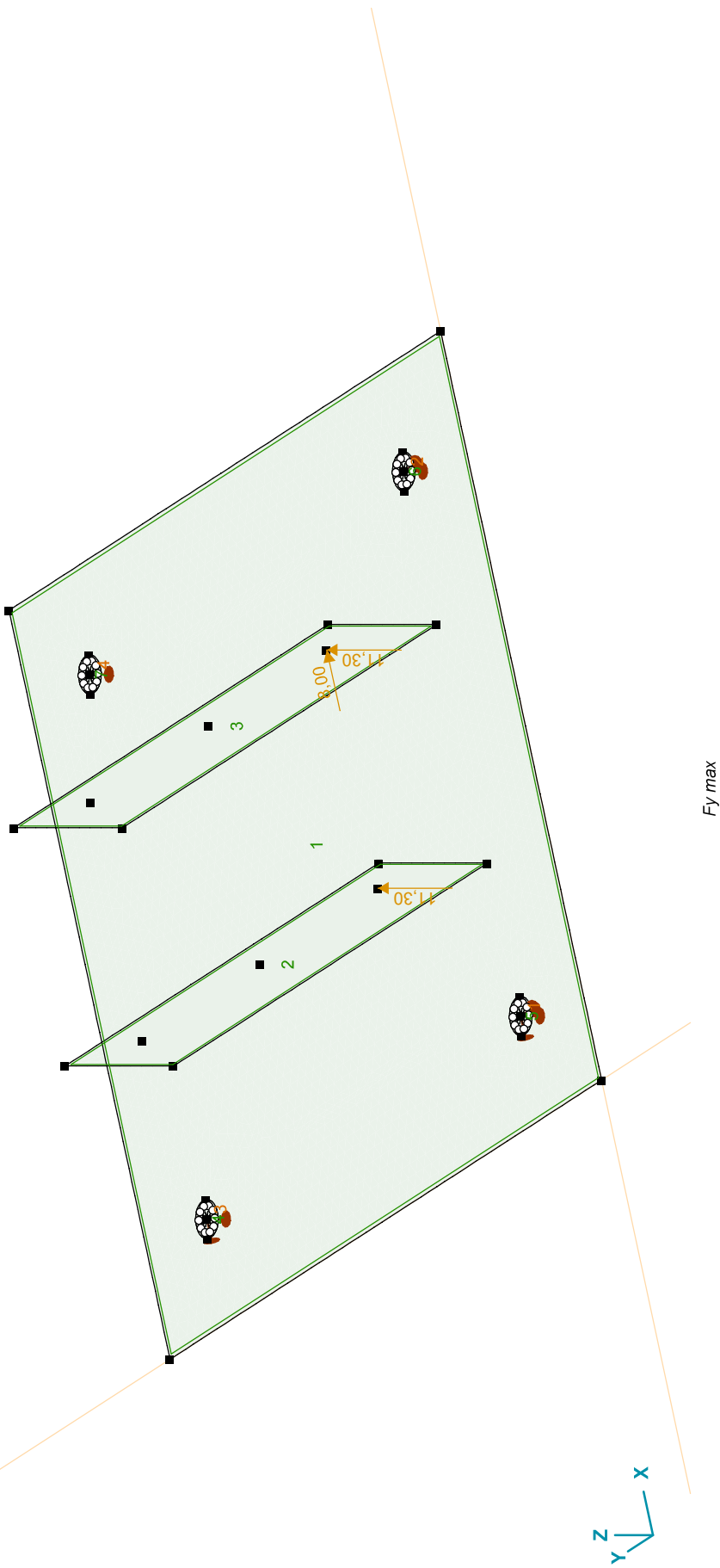
Pag. 11

Fy max: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
23	Globaal	0	0	11,30	0	0	0
30	Globaal	8,00	0	11,30	0	0	0

F_x, F_y, F_z : Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z : Belastingmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fy max



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

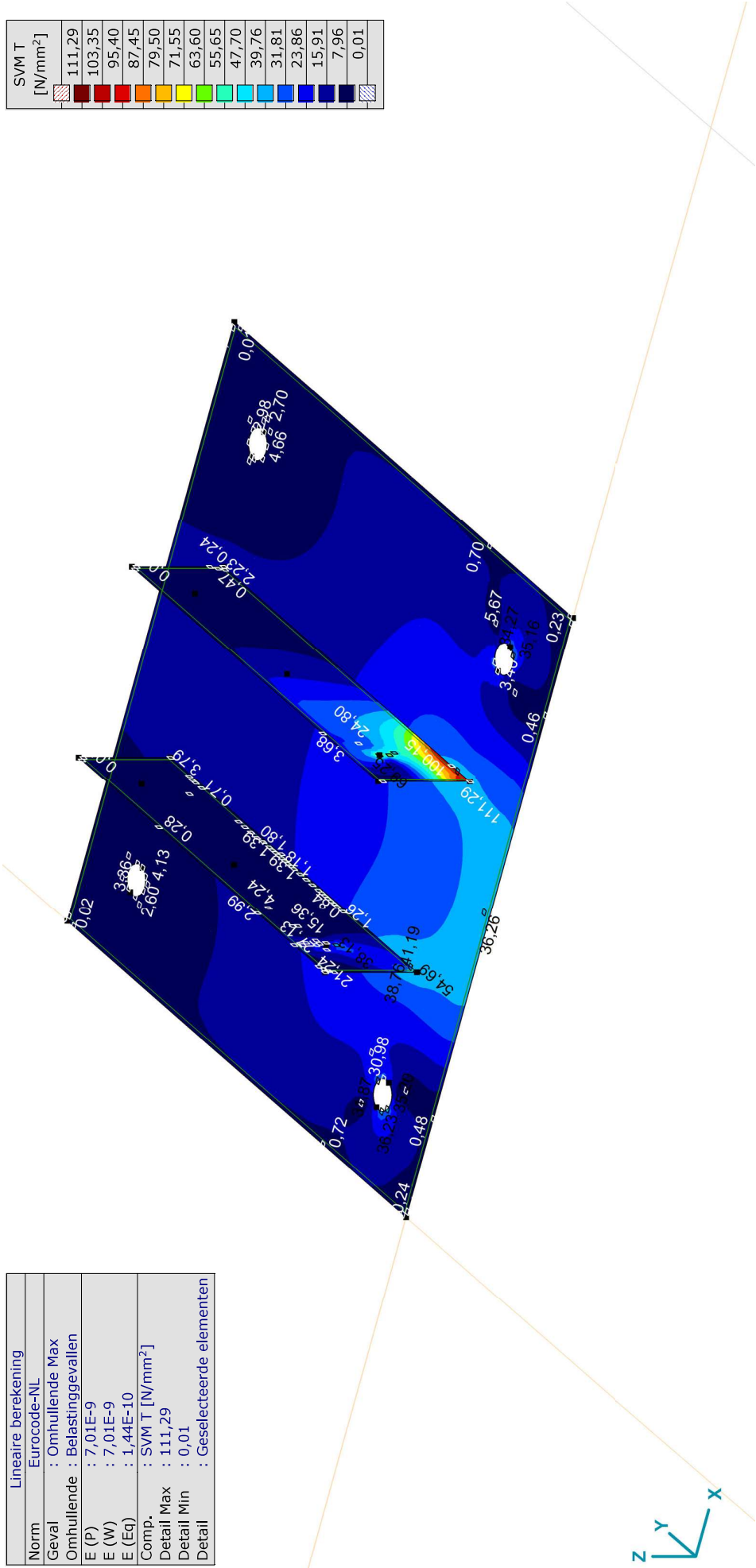
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 12

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm²]
Detail Max	: 111,29
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM T [N/mm²]
111,29
103,35
95,40
87,45
79,50
71,55
63,60
55,65
47,70
39,76
31,81
23,86
15,91
7,96
0,01



[[J], > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

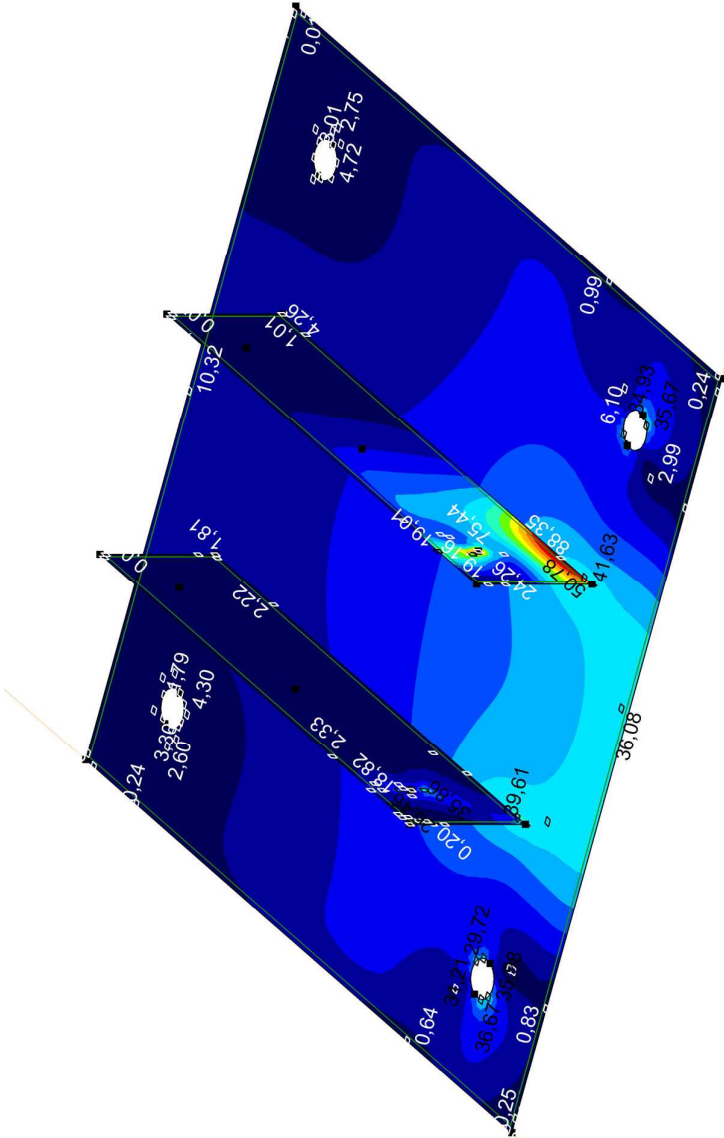
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 13

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM B [N/mm ²]
Detail Max	: 88,35
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM B	[N/mm ²]
	88,35
	82,04
	75,73
	69,42
	63,11
	56,80
	50,49
	44,18
	37,87
	31,56
	25,25
	18,94
	12,63
	6,32
	0,01



[I], > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

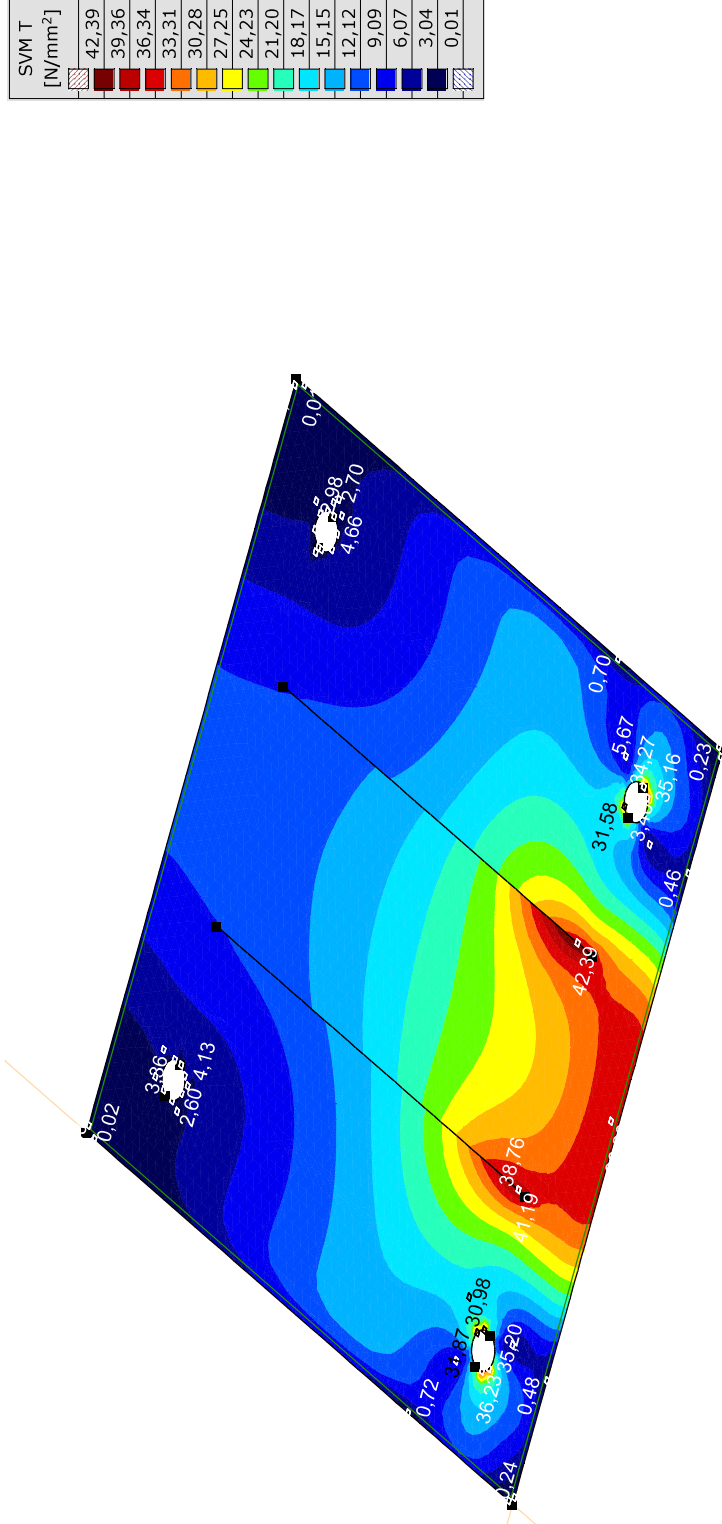
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende : Belastinggevallen	
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Detail Max	: 42,39
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen



[J], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

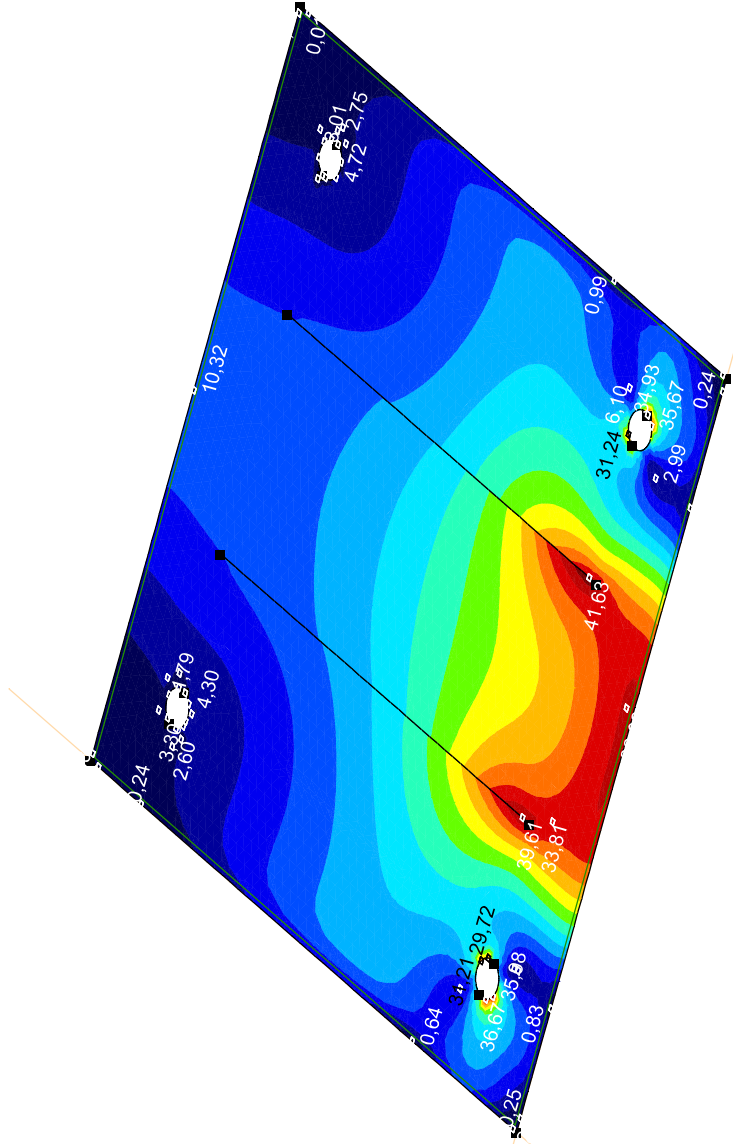
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 15

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM B [N/mm ²]
Detail Max	: 41,63
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM B	[N/mm ²]
	41,63
	38,66
	35,68
	32,71
	29,74
	26,77
	23,79
	20,82
	17,85
	14,88
	11,90
	8,93
	5,96
	2,99
	0,01



[I], > ~2, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

Project:

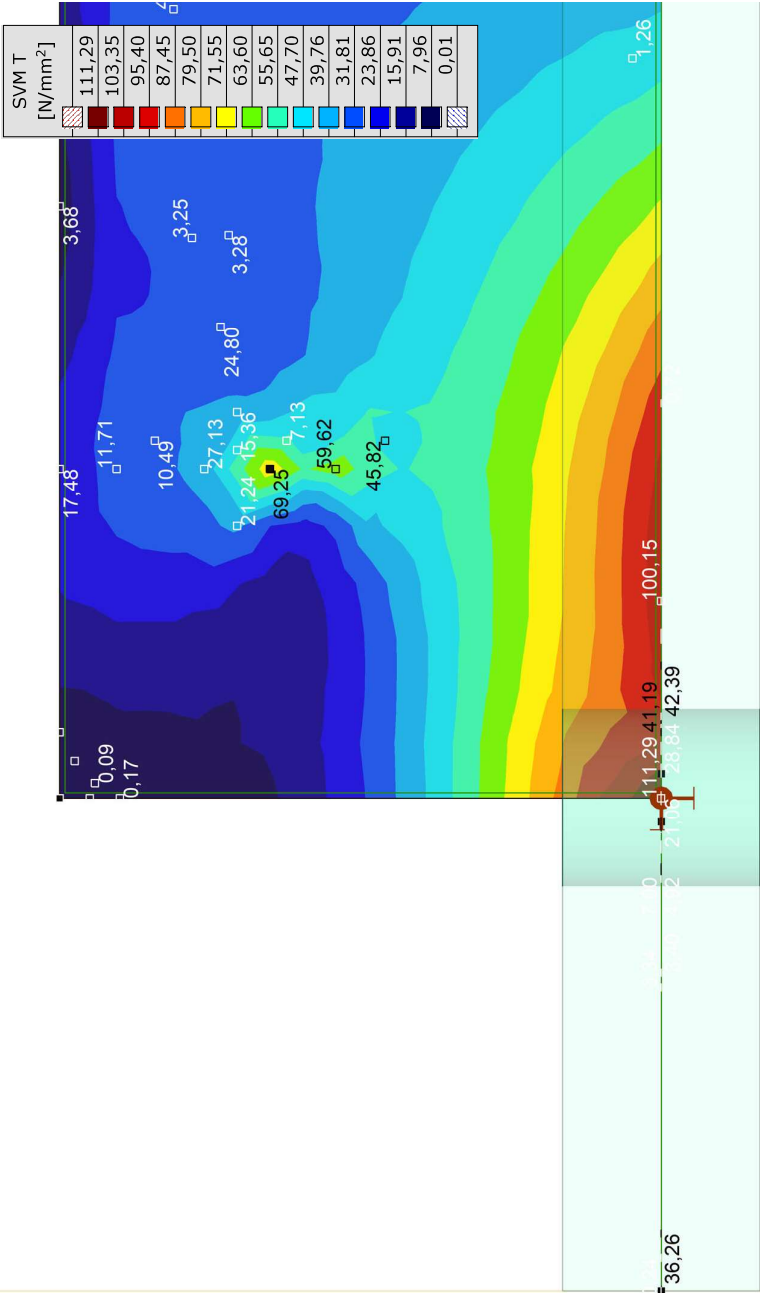
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 16

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Max	: 111,29
Min	: 0,01



[I], Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zijaanzicht

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

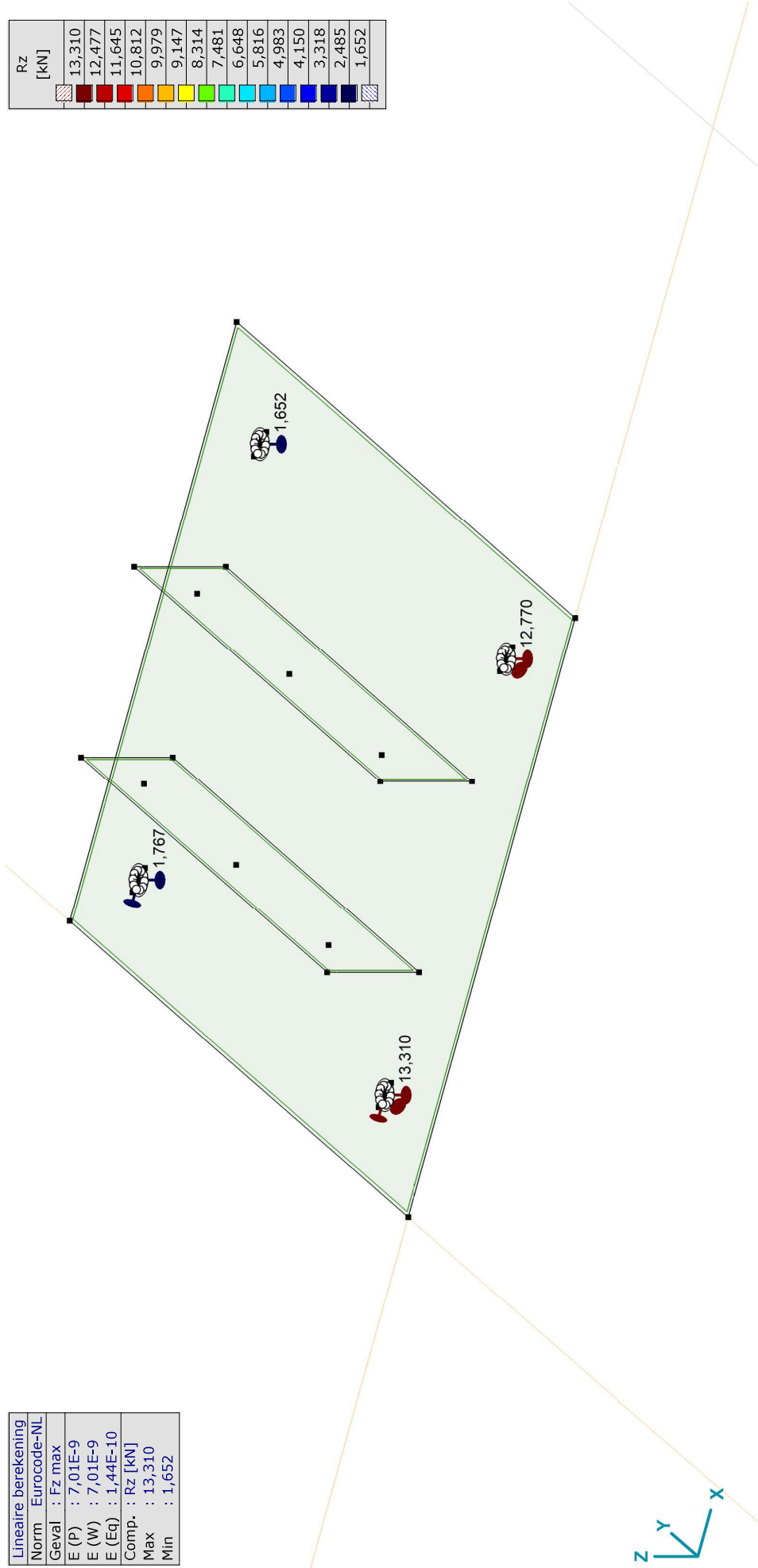
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 17

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fz max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: Rz [kN]
Max	: 13,310
Min	: 1,652

Rz	[kN]
	13,310
	12,477
	11,645
	10,812
	9,979
	9,147
	8,314
	7,481
	6,648
	5,816
	4,983
	4,150
	3,318
	2,485
	1,652



[1], Lineair, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

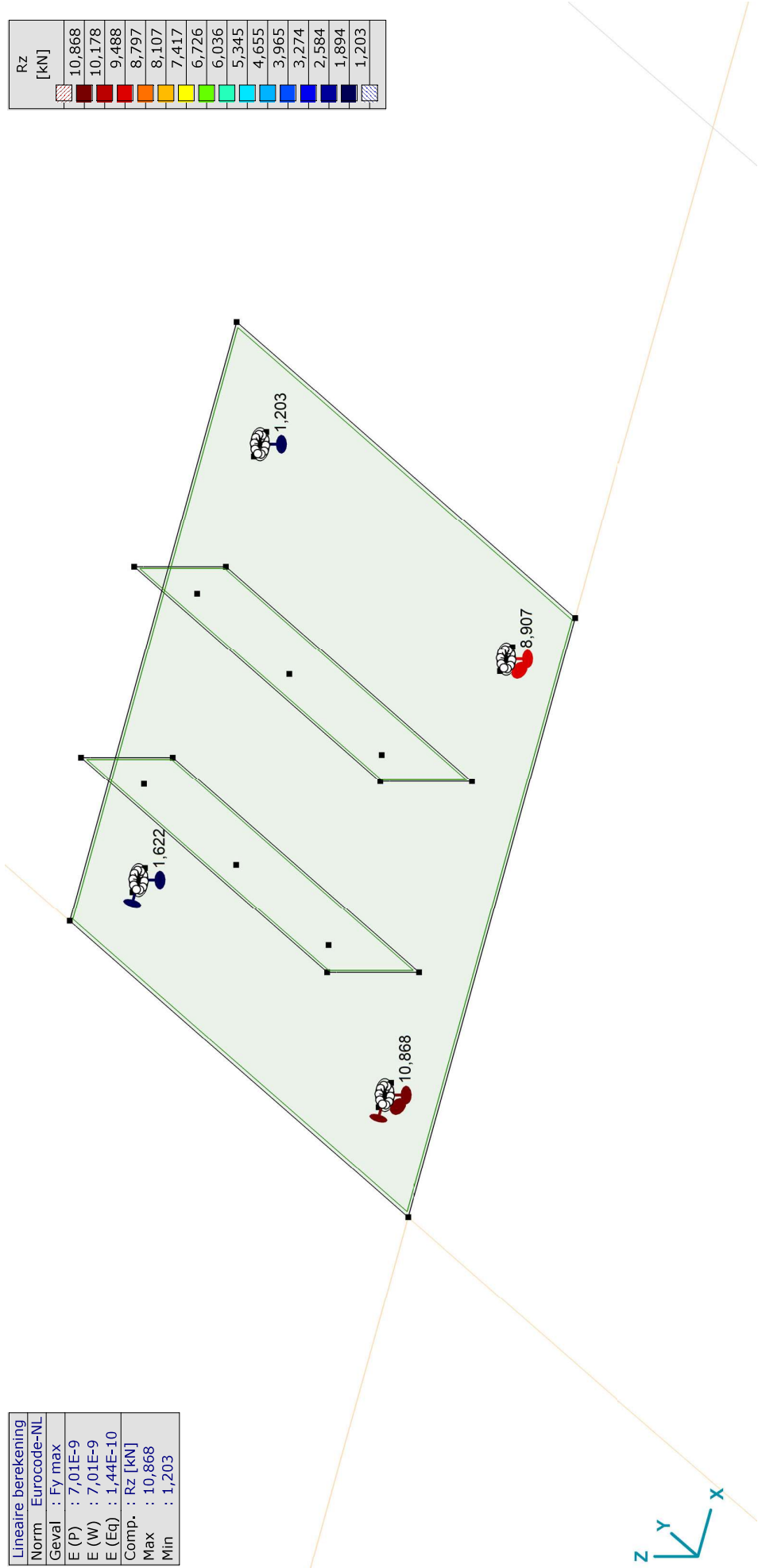
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 18

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval : Fy max	
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp. : Rz [kN]	
Max	: 10,868
Min	: 1,203

Rz	[kN]
	10,868
	10,178
	9,488
	8,797
	8,107
	7,417
	6,726
	6,036
	5,345
	4,655
	3,965
	3,274
	2,584
	1,894
	1,203



[1], Lineair, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

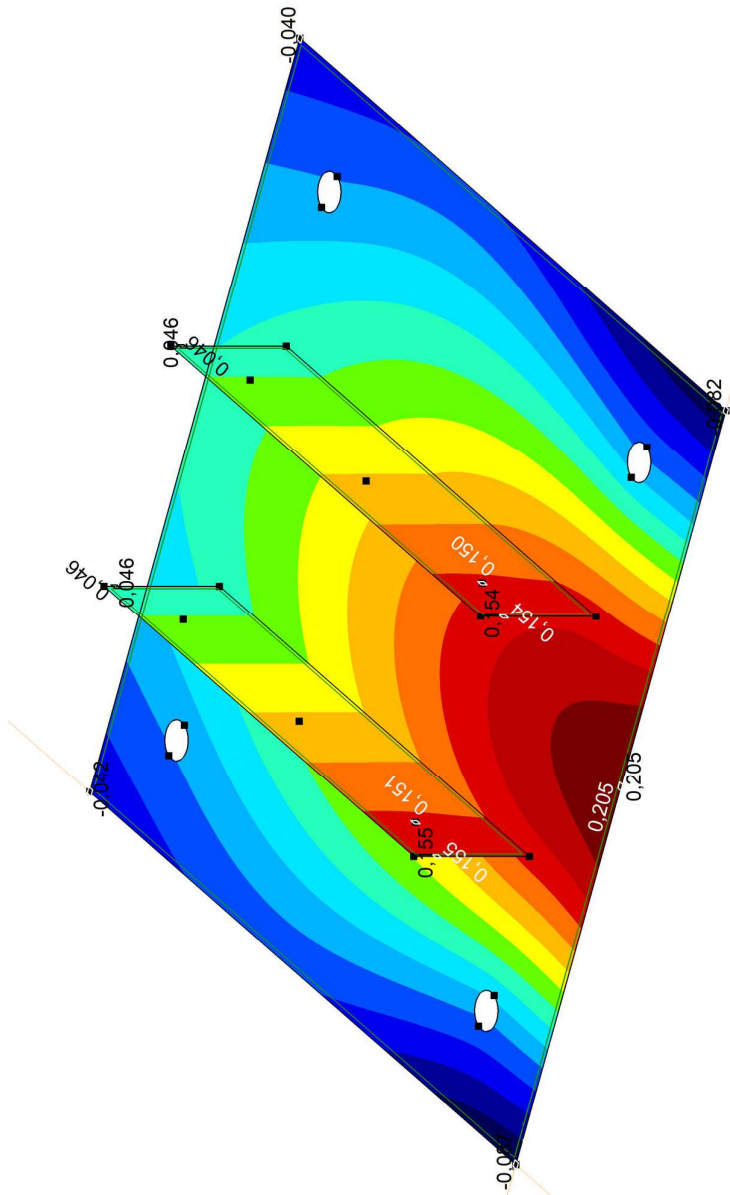
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 19

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 0,205
Detail Min	: -0,087
Detail	: Geselecteerde elementen

eZ [mm]
0,205
0,184
0,163
0,142
0,122
0,101
0,080
0,059
0,038
0,017
-0,003
-0,024
-0,045
-0,066
-0,087



[I], > ~3, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), eZ, Kleuren 2D

APPENDIX E

Berekningsrapport geleider afspanning mast 1025

Project: RLL-TLB
Tower: EA-3_co
Number: 1025

Geleiderbelastingen afloper

Auteur: TBR
Versie: v1.9

Algemeen

Benaming EA-3_co
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 2-circuit-donau
Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw
Referentieperiode initieel 50 jaar
Referentieperiode initieel CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing 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

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	2 %	2 %	
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	2 %	2 %	
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %	0
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	4,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	4,50	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

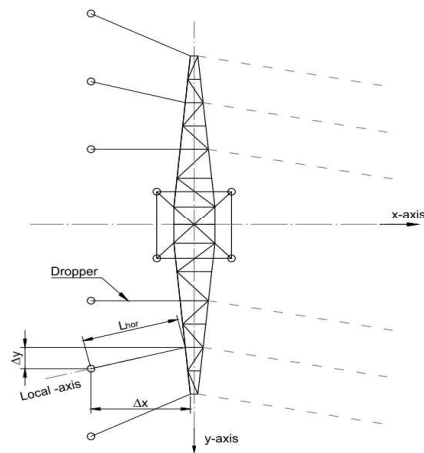
1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

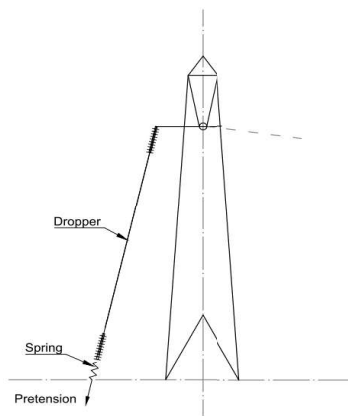
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	380ct1f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 2	40	380ct2f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	20	150ct3f1	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	21	150ct3f2	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	22	150ct3f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	31	150ct4f2	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	32	150ct4f3	25,5 m	25,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	50,1 m	50,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	50,1 m	50,1 m

Project: RLL-TLB
Tower: EA-3_co
Number: 1025

Principe hoekmast met aflopers



Top view tower



Side view tower

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

Circuits	Nummer	Aanduiding	Hoogteverschil	Richtingsverandering		Lokaal Δx	Lengte overspanning
			Δh	Δy	Δx	Lhor	L
Circuit 1	10	380ct1f1	38,0 m	2,3	45,5	45,6	59,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	28,0 m	3,3	34,0	34,2	44,2 m
Circuit 1	12	380ct1f3	18,5 m	1,2	22,5	22,5	29,2 m
Circuit 2	40	380ct2f1	38,0 m	-2,3	45,5	45,6	59,3 m
Circuit 2	41	380ct2f2	28,0 m	-3,3	34,0	34,2	44,2 m
Circuit 2	42	380ct2f3	18,5 m	-1,2	22,5	22,5	29,2 m
Circuit 3	20	150ct3f1	25,5 m	-10,1	0,0	10,1	27,4 m
Circuit 3	21	150ct3f2	25,5 m	-6,4	2,5	6,9	26,4 m
Circuit 3	22	150ct3f3	25,5 m	-6,4	-3,7	-7,4	26,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	25,5 m	10,1	0,0	10,1	27,4 m
Circuit 4	31	150ct4f2	25,5 m	6,4	2,5	6,9	26,4 m
Circuit 4	32	150ct4f3	25,5 m	6,4	-3,7	-7,4	26,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	35,6 m	6,7	45,5	46,0	58,2 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	35,6 m	-6,7	45,5	46,0	58,2 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{gr}	k	EA_{fct}
Circuit 1	10	380ct1f1	11,8 kN	10000 kN/m	94010 kN/m
Circuit 1	11	380ct1f2	7,3 kN	10000 kN/m	80308 kN/m
Circuit 1	12	380ct1f3	4,4 kN	10000 kN/m	56449 kN/m
Circuit 2	40	380ct2f1	11,8 kN	10000 kN/m	94010 kN/m
Circuit 2	41	380ct2f2	7,3 kN	10000 kN/m	80308 kN/m
Circuit 2	42	380ct2f3	4,4 kN	10000 kN/m	56449 kN/m
Circuit 3	20	150ct3f1	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 3	21	150ct3f2	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 3	22	150ct3f3	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	30	150ct4f1	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	31	150ct4f2	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	32	150ct4f3	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	1,4 kN	5000 kN/m	17730 kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	1,4 kN	5000 kN/m	17155 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: EA-3_co
Number: 1025

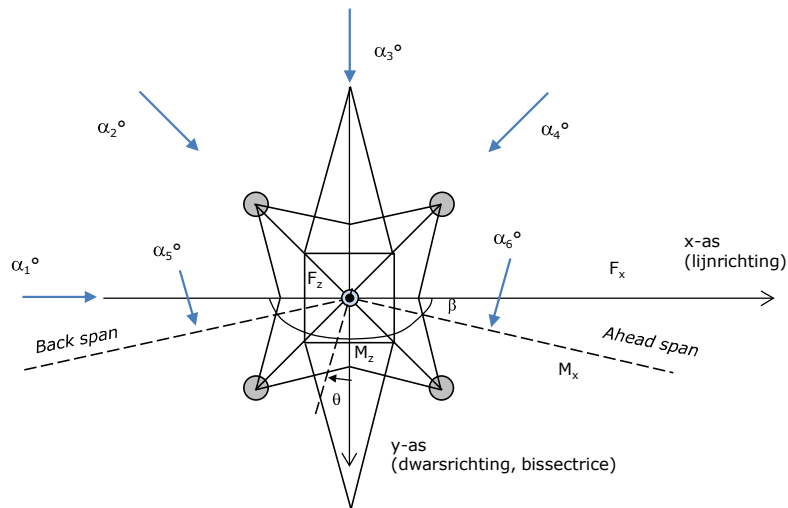
Lijn- en mastgegevens

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

Lijnhoek	β	180 °
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	75 °
	α_6	105 °

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: EA-3_co
Number: 1025

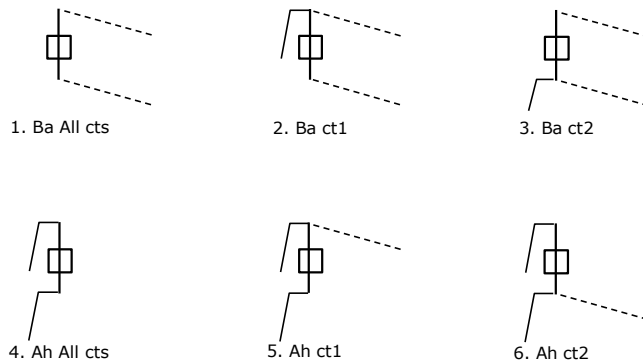
Geleiderafval

		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	0	1	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	0	1	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.
Geleiderbelastingen naar volgende mast geen onderdeel van deze berekening.

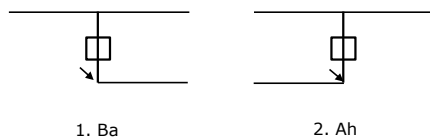
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB
Tower: EA-3_co
Number: 1025

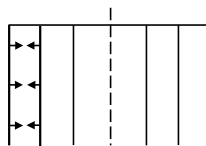
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

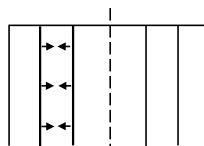
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

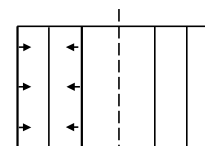
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra- [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
10	380ct1f1	80,1	-61,4	-3,1	-51,3
11	380ct1f2	77,0	-59,3	-5,8	-48,8
12	380ct1f3	44,8	-34,6	-1,8	-28,4
40	380ct2f1	80,1	-61,4	3,1	-51,3
41	380ct2f2	77,0	-59,3	5,8	-48,8
42	380ct2f3	44,8	-34,6	1,8	-28,4
20	150ct3f1	24,0	0,0	8,8	-22,3
21	150ct3f2	24,3	-2,3	5,9	-23,5
22	150ct3f3	24,3	3,4	5,9	-23,3
30	150ct4f1	24,0	0,0	-8,8	-22,3
31	150ct4f2	24,3	-2,3	-5,9	-23,5
32	150ct4f3	24,3	3,4	-5,9	-23,3
1	bl1				
3	bl2				

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie

ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12
ULS 8 Kortsluiting 40-41
ULS 8 Kortsluiting 40-42
ULS 8 Kortsluiting 41-42
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: EA-3_co
Number: 1025

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

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

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgedebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	2	72,3	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	2	72,3	B	4+0,2d	10,5	41,9
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	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

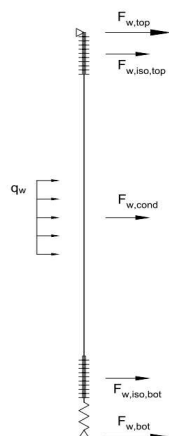
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

Horizontale belasting wordt bepaald voor de wind tegen de geleider en isolatoren boven en onder.

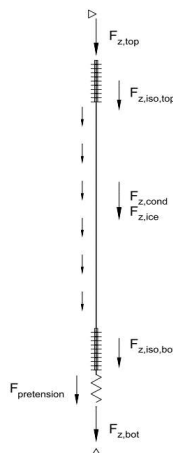
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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: EA-3_co
Number: 1025

Isolatoren										
Geleider	Boven					Onder				
	G _{isolator} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Vormfactor [-]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	F _{h,iso} [kN]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	3,00	4,5	1,1	1,2	43,25	1,09	1,44	9,75	0,70	0,92
380ct1f2	3,00	4,5	1,1	1,2	33,25	1,02	1,34	9,75	0,70	0,92
380ct1f3	3,00	4,5	1,1	1,2	23,75	0,92	1,22	9,75	0,70	0,92
380ct2f1	3,00	4,5	1,1	1,2	43,25	1,09	1,44	9,75	0,70	0,92
380ct2f2	3,00	4,5	1,1	1,2	33,25	1,02	1,34	9,75	0,70	0,92
380ct2f3	3,00	4,5	1,1	1,2	23,75	0,92	1,22	9,75	0,70	0,92
150ct3f1	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct3f2	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct3f3	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f1	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f2	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f3	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
bl1	0,10	0,2	0,1	1,2	50,50	1,14	0,14	15,10	0,80	0,10
bl2	0,10	0,2	0,1	1,2	50,50	1,14	0,14	15,10	0,80	0,10

Horizontale belasting

Geleider	wind hoogte		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]
	[m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	26,5	0,95	0,86	1,02	33,05	109,9	51,3	201,3	1,59	3,0	2,5
380ct1f2	21,5	0,90	0,84	1,04	33,05	103,4	51,3	186,0	0,98	2,3	1,9
380ct1f3	16,8	0,83	0,82	1,06	33,05	95,7	51,3	168,4	0,45	1,7	1,4
380ct2f1	26,5	0,95	0,86	1,02	33,05	109,9	51,3	201,3	1,59	3,0	2,5
380ct2f2	21,5	0,90	0,84	1,04	33,05	103,4	51,3	186,0	0,98	2,3	1,9
380ct2f3	16,8	0,83	0,82	1,06	33,05	95,7	51,3	168,4	0,45	1,7	1,4
150ct3f1	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct3f2	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct3f3	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f1	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f2	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f3	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
bl1	32,8	1,01	0,87	1,20	22,24	23,5	63,1	66,8	0,41	0,6	0,5
bl2	32,8	1,01	0,87	1,20	22,13	23,4	63,0	66,8	0,41	0,5	0,5

Verticale belasting

Formules: $F_{z,top} = F_{z,iso,top} + F_{z,cond} + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$
 $F_{t,mid} = F_{z,cond}/2 + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$
 $F_{z,bot} = -F_{pr}$

$L_{geleider} = \Delta h - 2L_{iso}$
 $F_{z,cond} = L_{cond} \times w_z$

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	72,3	41,9	29,0	3,0	2,1	1,2	11,8	19,9	15,9	-11,8
380ct1f2	72,3	41,9	19,0	3,0	1,4	0,8	7,3	14,7	11,0	-7,3
380ct1f3	72,3	41,9	9,5	3,0	0,7	0,4	4,4	11,1	7,7	-4,4
380ct2f1	72,3	41,9	29,0	3,0	2,1	1,2	11,8	19,9	15,9	-11,8
380ct2f2	72,3	41,9	19,0	3,0	1,4	0,8	7,3	14,7	11,0	-7,3
380ct2f3	72,3	41,9	9,5	3,0	0,7	0,4	4,4	11,1	7,7	-4,4
150ct3f1	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct3f2	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct3f3	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f1	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f2	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f3	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
bl1	9,6	23,7	35,2	0,1	0,3	0,8	1,4	1,9	1,7	-1,4
bl2	9,3	23,7	35,2	0,1	0,3	0,8	1,4	1,9	1,7	-1,4

Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

Auteur: TBR
Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

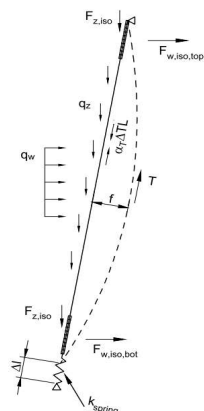
Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G $G_{k,mast}$	γ_G $G_{k,geleider}$	γ_Q Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	γ_a 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 G_k	γ_Q 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 71
Aantal belastingcombinaties SPLS 222
Aantal belastingcombinaties SLS 15
Aantal knooplasten 10472

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: EA-3_co
Mast: 1025

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

Trekkracht, zeeg en veerverlenging

Geleider	Combinatie	Zeeg [m]	Veerverlenging [m]	Totale veerverlenging [m]	Trekkracht initieel [kN]	Trekkracht [kN]
380ct1f1	SLS 1a	2,39	0,002	0,003	15,9	34,7
	SLS 3	2,28	0,002	0,003	16,5	32,0
	SLS 4	2,13	0,000	0,002	15,9	17,8
	SLS 6	2,30	0,000	0,002	15,9	16,5
	SLS 7	2,33	0,000	0,002	15,9	15,9
	ULS 1a	2,42	0,003	0,005	20,0	46,5
	ULS 3	2,31	0,003	0,004	21,1	41,8
	ULS 4	2,14	0,000	0,002	20,0	20,6
	ULS 6b	2,32	0,001	0,002	20,0	23,3
380ct1f2	SLS 1a	2,44	0,001	0,002	11,0	21,4
	SLS 3	2,39	0,001	0,002	11,4	19,3
	SLS 4	2,32	0,000	0,001	11,0	11,5
	SLS 6	2,41	0,000	0,001	11,0	11,1
	SLS 7	2,42	0,000	0,001	11,0	11,0
	ULS 1a	2,46	0,002	0,003	14,1	28,2
	ULS 3	2,40	0,001	0,002	14,8	24,6
	ULS 4	2,32	0,000	0,001	14,1	12,9
	ULS 6b	2,41	0,000	0,001	14,1	14,9
380ct1f3	SLS 1a	2,45	0,001	0,001	7,7	13,0
	SLS 3	2,43	0,000	0,001	7,9	11,4
	SLS 4	2,40	0,000	0,001	7,7	7,9
	SLS 6	2,44	0,000	0,001	7,7	7,8
	SLS 7	2,45	0,000	0,001	7,7	7,7
	ULS 1a	2,46	0,001	0,002	10,1	16,5
	ULS 3	2,43	0,001	0,001	10,4	13,8
	ULS 4	2,40	0,000	0,001	10,1	8,5
bl1	ULS 6b	2,44	0,000	0,001	10,1	9,7
	SLS 1a	2,00	0,001	0,001	1,7	6,1
	SLS 3	1,96	0,001	0,002	2,1	9,0
	SLS 4	1,72	0,000	0,000	1,7	2,1
	SLS 6	1,89	0,000	0,000	1,7	1,9
	SLS 7	1,92	0,000	0,000	1,7	1,7
	ULS 1a	2,04	0,001	0,002	2,1	8,6
	ULS 3	2,02	0,002	0,003	2,8	12,6
	ULS 4	1,73	0,000	0,001	2,1	2,6
	ULS 6b	1,92	0,000	0,001	2,1	3,2

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
380ct1f	OK
380ct1f	OK
380ct1f	OK
bl1	OK
bl2	OK
380ct2f	OK
380ct2f	OK
380ct2f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
Post 1	(leeg)
Post 2	(leeg)
Post 3	(leeg)
Post 4	(leeg)
Post 5	(leeg)
Post 6	(leeg)

Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

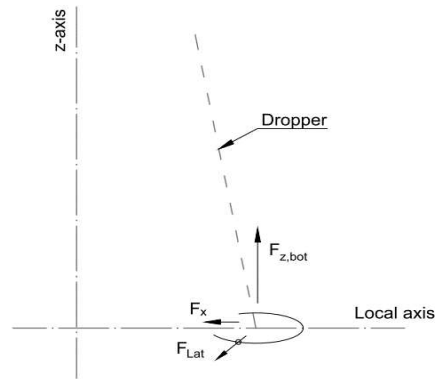
Belastingen in lokale richting geleider

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.

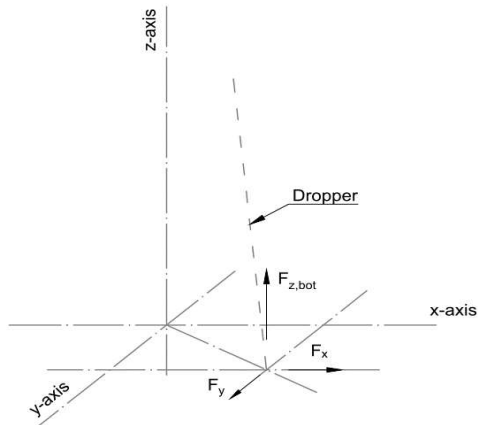
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z,bot} [kN]
SLS 1a	41,6	2,5	-30,7
SLS 3	38,4	1,2	-27,4
SLS 4	21,4	0,5	-13,8
SLS 6	19,8	0,5	-12,5
SLS 7	19,0	0,0	-11,8
ULS 1a	55,7	3,8	-41,6
ULS 3	50,1	1,7	-36,0
ULS 4	24,7	0,8	-15,7
ULS 6b	27,9	0,8	-18,4
SLS 1a	26,1	1,9	-17,7
SLS 3	23,5	0,8	-15,2
SLS 4	14,1	0,4	-7,9
SLS 6	13,6	0,4	-7,4
SLS 7	13,4	0,0	-7,3
ULS 1a	34,4	2,9	-23,8
ULS 3	30,0	1,2	-19,6
ULS 4	15,7	0,6	-8,5
ULS 6b	18,2	0,6	-10,5
SLS 1a	15,9	1,4	-9,7
SLS 3	13,9	0,5	-7,9
SLS 4	9,6	0,3	-4,6
SLS 6	9,5	0,3	-4,4
SLS 7	9,4	0,0	-4,4
ULS 1a	20,0	2,1	-12,4
ULS 3	16,8	0,8	-9,5
ULS 4	10,3	0,4	-4,5
ULS 6b	11,8	0,4	-5,6
SLS 1a	7,9	0,5	-5,8
SLS 3	11,6	0,4	-8,3
SLS 4	2,7	0,1	-1,8
SLS 6	2,4	0,1	-1,6
SLS 7	2,2	0,0	-1,4
ULS 1a	11,1	0,8	-8,3
ULS 3	16,3	0,6	-11,7
ULS 4	3,4	0,2	-2,3
ULS 6b	4,1	0,2	-2,9



Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

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]
380ct1f1	SLS 1a	37,5	5,1	38,8	-45,3	-0,5	-30,7
	SLS 3	35,0	3,1	36,7	-41,5	-1,0	-27,4
	SLS 4	19,7	1,7	21,9	-22,9	-0,6	-13,8
	SLS 6	18,2	1,6	20,6	-21,4	-0,5	-12,5
	SLS 7	17,4	0,9	19,9	-20,6	-1,0	-11,8
	ULS 1a	50,0	7,5	51,3	-60,6	-1,1	-41,6
	ULS 3	45,5	4,3	47,6	-54,3	-1,2	-36,0
	ULS 4	22,7	2,2	25,4	-26,5	-0,4	-15,7
	ULS 6b	25,2	2,2	28,1	-30,3	-0,9	-18,4
	ULS 7	21,1	1,1	24,9	-25,3	-1,3	-14,0
380ct1f2	SLS 1a	22,4	4,8	25,1	-29,2	-1,0	-17,7
	SLS 3	20,6	3,0	23,4	-26,2	-1,7	-15,2
	SLS 4	12,5	1,8	15,2	-15,5	-1,0	-7,9
	SLS 6	12,0	1,8	14,8	-15,0	-1,0	-7,4
	SLS 7	11,8	1,1	14,7	-14,9	-1,4	-7,3
	ULS 1a	29,3	6,9	32,6	-38,5	-1,0	-23,8
	ULS 3	26,0	4,0	29,6	-33,4	-2,0	-19,6
	ULS 4	13,8	2,2	17,3	-17,3	-1,0	-8,5
	ULS 6b	15,7	2,3	19,3	-20,3	-1,4	-10,5
	ULS 7	13,6	1,3	17,9	-17,5	-1,7	-8,0
380ct1f3	SLS 1a	12,5	3,0	16,4	-18,8	-0,2	-9,7
	SLS 3	11,3	1,5	15,0	-16,4	-0,5	-7,9
	SLS 4	8,0	0,9	11,2	-11,3	-0,2	-4,6
	SLS 6	7,8	0,9	11,1	-11,1	-0,2	-4,4
	SLS 7	7,7	0,4	11,1	-11,0	-0,6	-4,4
	ULS 1a	15,5	4,3	20,5	-23,8	-0,2	-12,4
	ULS 3	13,4	2,0	18,1	-19,8	-0,5	-9,5
	ULS 4	8,3	1,2	12,5	-12,1	-0,1	-4,5
	ULS 6b	9,3	1,2	13,7	-13,9	-0,5	-5,6
	ULS 7	8,2	0,4	13,1	-12,2	-0,7	-4,0
b11	SLS 1a	7,3	1,5	6,4	-8,3	-0,8	-5,8
	SLS 3	10,7	1,9	9,7	-12,2	-1,5	-8,3
	SLS 4	2,5	0,5	2,3	-2,8	-0,3	-1,8
	SLS 6	2,3	0,4	2,1	-2,5	-0,3	-1,6
	SLS 7	2,0	0,3	1,9	-2,3	-0,3	-1,4
	ULS 1a	10,2	2,3	8,9	-11,7	-1,1	-8,3

Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

bl1	ULS 3	15,0	2,7	13,5	-17,2	-2,1	-11,7
	ULS 4	3,2	0,6	2,9	-3,5	-0,4	-2,3
	ULS 6b	3,8	0,7	3,5	-4,4	-0,5	-2,9
	ULS 7	2,7	0,4	2,6	-3,1	-0,4	-1,9

APPENDIX F

Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01



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.