

9. Magneetveldonderzoeken hoogspanningsverbinding, tijdelijke verbindingen en opstijgpunten o.b.v. handreiking RIVM

Inhoudsopgave

1. Brief RIVM beoordeling DNV-rapporten Zuid West 380 kV Oost	2
2. Magneetveldonderzoek nieuwe hoogspanningsverbinding o.b.v. handreiking RIVM	4
3. Magneetveldonderzoek tijdelijke 380 kV-verbindingen o.b.v. handreiking RIVM	35
4. Magneetveldonderzoek opstijgpunten o.b.v. handreiking RIVM	173



> Retouradres Postbus 1 3720 BA Bilthoven

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Prog. Bureau Verkenning en Planuitwerking
[Redacted]
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

KvK Utrecht 30276683

T 030 274 91 11
info@rivm.nl

Ons kenmerk
DMG-2021-0060

Behandeld door
[Redacted]

Datum 20 september 2021
Betreft Beoordeling DNV-rapporten Zuid West 380kV
Oost

Geachte heer Fieman,

Hierbij stuur ik u de beoordeling van drie DNV-rapporten verband houdende met de nog te realiseren hoogspanningsverbinding Zuid West 380kV Oost tussen Rilland en Tilburg. Deze rapporten beschrijven de berekening van de specifieke magneetveldzone voor deze verbinding.

De beoordeling heeft plaatsgevonden volgens versie 4.1 (26 oktober 2015) van de Handreiking van het RIVM. Van de drie rapporten zijn van u op 7 september 2021 de volgende bestanden ontvangen:

- A. 002.678.00 0679102 H1.3 Berekening van de specifieke magneetveldzones RLL-TLB 380.pdf;
- B. 002.678.00 0679105 H1.5 Berekening specifieke magneetveldzone tijdelijke 380kV lijnen.pdf; en
- C. 002.678.00 0679109 H1.7 Berekening 0,4 micro tesla contouren opstijgpunten.pdf.

De beoordeling is door het RIVM uitgevoerd ten laste van project 'Magneetvelden Hoogspanningslijnen Rijks inpassingsplannen' (M/470002/21/BB).

DNV heeft in deze rapporten als beschrijving van de beleidsachtergronden en uitgangspunten niet bijlage 2 van de RIVM Handreiking overgenomen maar een eigen beleidsbeschrijving 'ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN – UITGANSPUNTEN' opgenomen, die niet door het RIVM is beoordeeld is.

Voor het overige verklaar ik dat de rapporten A. en B. in overeenstemming zijn met RIVM Handreiking, versie 4.1, 26 oktober 2015.

Rapport C. betreft het berekenen van de 'magneetveldzone' bij opstijgpunten. Omdat die niet onder het huidige voorzorg beleid vallen, ontbreekt daarvoor een formeel rekenvoorschrift, zoals de Handreiking

voor bovengrondse lijnen. Het RIVM kan deze berekeningen daarom niet op conformiteit met de Handreiking of een ander rekenvoorschrift beoordelen. Voor rapport C. geldt dat duidelijk is van welke gegevens is uitgegaan en dat die door de netbeheerder zijn getoetst. Verder is het gebruikte rekenmodel gevalideerd voor bovengrondse hoogspanningslijnen en is wat betreft de invoergegevens aangesloten bij de keuzes die voor bovengrondse lijnen in de RIVM Handreiking zijn gemaakt. Tot slot zijn de resultaten op een transparante manier gepubliceerd.

Datum
20 september 2021

Ons kenmerk
DMG-2021-0060



Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid - RIVM

ZUID-WEST 380 KV OOST

H1.5 Tijdelijke 380 kV-lijnen: Specifieke magneetveldzone

TenneT TSO B.V

Rapport nr.: 21-0850, Rev. 3

Datum: 2021-09-03



Projectnaam:	ZUID-WEST 380 kV Oost	Energy Systems
Rapport titel:	H1.5 Tijdelijke 380 kV-lijnen: Specifieke magneetveldzone	DNV Netherlands B.V. Utrechtseweg 310-B50 6812 AR Arnhem
Klant:	TenneT TSO B.V.,	
Contactpersoon klant:	Marien Vierbergen	
Datum uitgave:	2021-09-03	
Project nr.:	10124719	Tel: 026 356 9111
Organisatie unit:	TDT	Handelsregister Arnhem 09006404
Meridian doc.nr.:	002.678.00.0679105	
Rapport nr.:	21-0850, Rev. 3	

Geschreven door:



G. Krüger
Engineer

Beoordeeld door:



R. Meyer
Senior Consultant

Goedgekeurd door:



Hayo Meijs
Senior Consultant

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

DNV Distributie:

- Open
 Intern
 Commercieel vertrouwelijk
 Vertrouwelijk
 Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2021-05-31	Eerste uitgave	G. Krüger	R. Meyer	H. Meijs, P. Schutte
1	2021-06-04	Tweede uitgave	G. Krüger	R. Meyer	H. Meijs, P. Schutte
2	2021-08-19	Commentaar RFA verwerkt	G. Krüger	R. Meyer	H. Meijs, P. Schutte
3	2021-09-03	Vierde uitgave	G. Krüger	R. Meyer	H. Meijs, P. Schutte

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN - UITGANGSPUNTEN	4
2.1	Indicatieve en specifieke zone	4
2.2	Zoneberekening	5
3	RESULTATEN	7
4	CONCLUSIE	11
Appendix A	Uitgangspunten	
Appendix B	Specifieke magneetveldzone	

1 INLEIDING

Landelijk netbeheerder TenneT werkt aan een tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg. De verbinding is opgesplitst in twee delen: Zuid-West 380 kV West (van Borssele naar Rilland) en Zuid-West 380 kV Oost (van Rilland naar Tilburg). Binnen het project Zuid-West 380kV Oost wordt uitgewerkt hoe tussen Rilland en Tilburg een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding gerealiseerd kan worden en hoe de reeds bestaande verbindingen gereconstrueerd zullen gaan worden. TenneT heeft aan DNV de opdracht gegeven om te onderzoeken wat het effect is op de specifieke magneetveldzones door de tijdelijke voorzieningen die nodig zijn voor de bouw van deze 380 kV-lijnen.

Door DNV is reeds bepaald welke stappen er doorlopen moeten worden om de werkzaamheden uit te kunnen voeren. Voor een deel van deze stappen zal een periode van voorziene niet-beschikbaarheid (VNB) benodigd zijn. Vanuit het projectteam Zuid-West 380 kV Oost is aangegeven dat de VNB's op de 380 kV, verder gereduceerd dienen te worden door het inzetten van additionele tijdelijke 380 kV-verbindingen.

Voor de berekening van de specifieke magneetveldzones wordt het RIVM document 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', versie 4.1 van 26 oktober 2015 gehanteerd.

Het resultaat van dit rapport zijn de breedte van de specifieke zone, zoals gedefinieerd in het RIVM-document, voor zowel de huidige als de tijdelijke configuratie van de volgende secties langs de hoogspanningslijn Geertruidenberg-Rilland 380 kV:

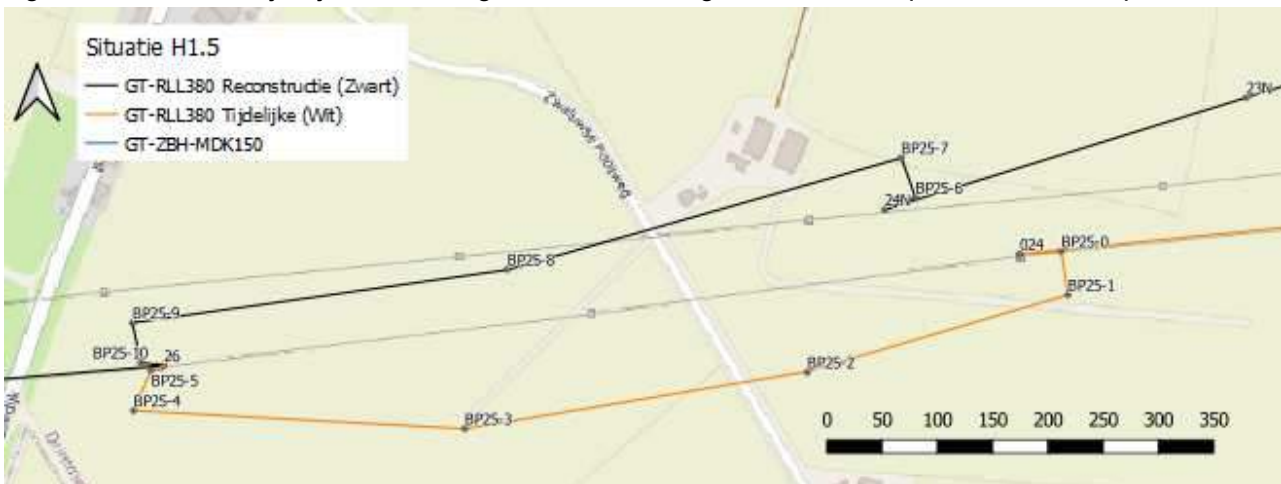
- a) Masten 16, 16AN en 17, nabij Hooge Zwaluwe (oost);
- b) Masten 24, 24N en 26, nabij Hooge Zwaluwe (west);
- c) Mast 68 nabij Standdaarbuiten
- d) Mast 78, nabij Pietseweg – Oud Gastel¹

De tijdelijke secties in beschouwing genomen in dit rapport zijn aangegeven met de lichtblauwe lijn in Figuren 1.1 t/m 1.3.

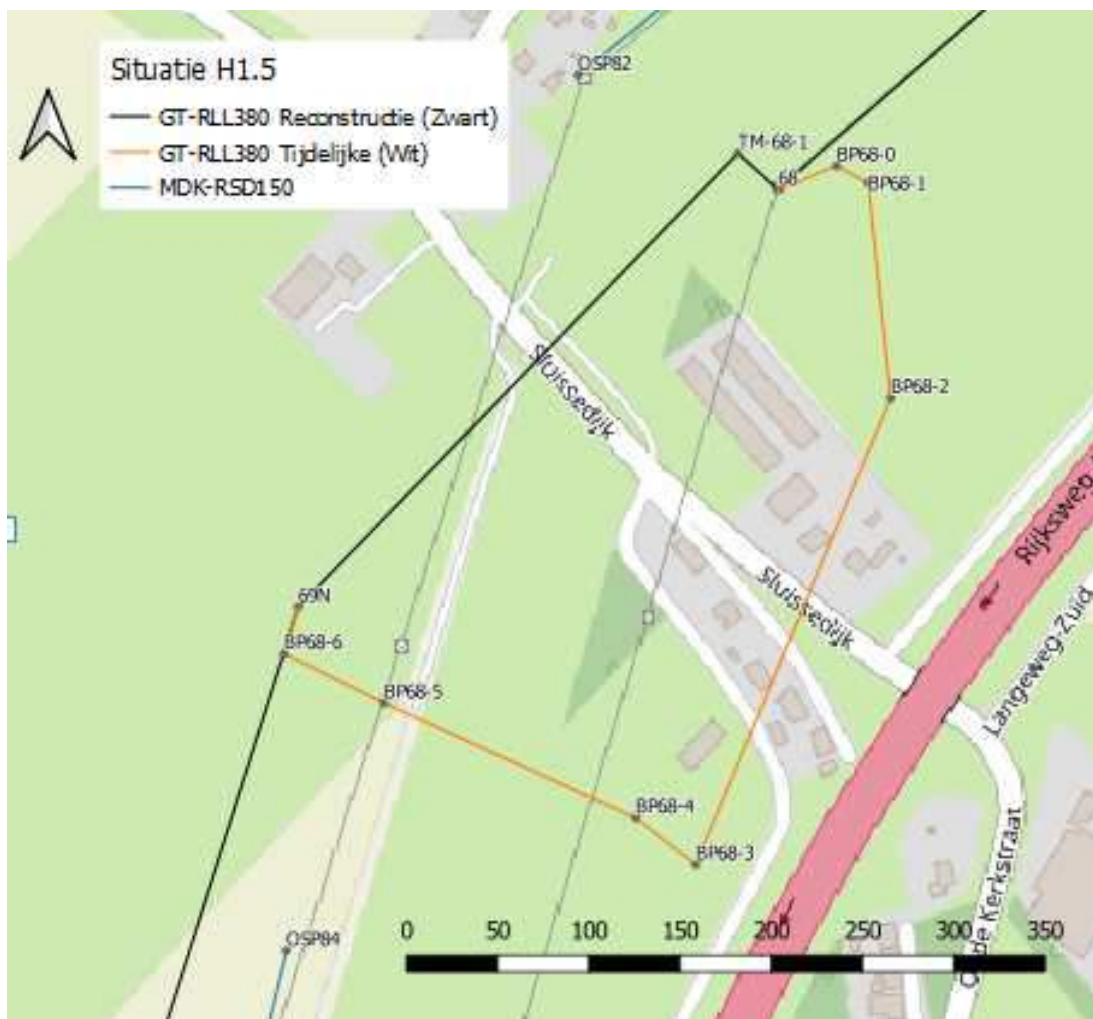
¹ Mast 78 nabij Pietseweg – Oud Gastel, circuit zwart bij mast 68 en circuit zwart bij mast 16. In de tijdelijke voorzieningen worden de nieuwe geleiders tijdelijk afgespannen / voorgemonteerd. Deze geleiders blijven spanningsloos en zijn daarom niet meegenomen in deze rapportage



Figuur 1.1 Overzicht tijdelijke voorzieningen Geertruidenberg - Rilland 380 kV (masten 16 t/m 19N)



Figuur 1.2 Overzicht tijdelijke voorzieningen Geertruidenberg – Rilland 380 kV (masten 23N t/m 26)



Figuur 1.3 Overzicht tijdelijke voorzieningen Geertruidenberg – Rilland 380 kV (masten 68 t/m 69N)

Achtergrondinformatie omtrent de magneetvelden en gezondheidseffecten is opgenomen in hoofdstuk 2. Deze tekst is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. In hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde uitgangspunten opgenomen. De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

2 ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN - UITGANGSPUNTEN

2.1 Indicatieve en specifieke zone

In het Nederlandse voorzorgsbeleid is de term *magneetveldzone* gedefinieerd. Dit is de strook grond van een bepaalde breedte die zich aan beide zijden langs de bovengrondse hoogspanningslijn bevindt, waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Voor elke hoogspanningslijn in Nederland kan de magneetveldzone worden uitgerekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de *indicatieve* magneetveldzone en de *specifieke* magneetveldzone.

Het RIVM heeft ten behoeve van partijen die ruimtelijke ontwikkelingen nastreven, zoals gemeentes, de Netkaart ontwikkeld waarop voor elke bestaande bovengrondse hoogspanningslijn een indicatie van de breedte van de magneetveldzone kan worden opgezocht.² Deze indicaties fungeren als een snelle eerste afwegingsmogelijkheid om in te schatten hoe breed de magneetveldzone ter plaatse is.

De specifieke magneetveldzone is de zone die specifiek voor een bovengrondse hoogspanningslijn is berekend volgens de methode die is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.³ Het resultaat van deze specifieke berekening is nauwkeuriger dan de indicatieve magneetveldzone. Vanwege de conservatieve keuze voor de berekeningsparameters bij het bepalen van de indicatieve zones zal de op een bepaalde locatie berekende specifieke zone meestal smaller zijn dan de indicatieve zone. Het verschil tussen de indicatieve en de specifieke magneetveldzone bij een bovengrondse hoogspanningslijn is dat een indicatieve magneetveldzone globaal is bepaald, terwijl de specifieke magneetveldzone is berekend volgens de Handreiking van het RIVM, toegespitst op de locatie-specifieke technische configuratie. De hoogte voor de berekening is steeds 1 m boven maaiveld.

Om de specifieke magneetveldzone van een hoogspanningslijn te berekenen, is informatie van TenneT nodig. De verschillende parameters die een rol spelen worden uitgebreid beschreven in genoemde Handreiking van het RIVM. De belangrijkste hiervan zijn:

- *bedrijfsspanning*: het voltage van het circuit, uitgedrukt in volt (V) of kilovolt (kV);
- *aantal circuits*: een circuit bestaat uit een enkel driefasen-systeem van drie geleiders op één spanningsniveau;
- *mastgeometrie*: het gaat dan om de precieze locatie van de ophanging van de geleiders in de hoogspanningsmast (hoogte boven maaiveld, de laterale afstand tot het hart van de hoogspanningslijn, de onderlinge afstand tussen de geleiders);
- *ontwerpbelasting*: dit is de belasting, uitgedrukt in voltampère (VA) of megavoltampère (MVA), die de geleiders van een hoogspanningslijn op grond van hun thermische eigenschappen gedurende langere tijd maximaal kunnen doorstaan;
- *stroomrichting*: de richting van het transport van de elektrische energie;
- *symmetrie*: binnen een hoogspanningsverbinding wordt ervan uitgegaan dat de stroom zich symmetrisch over de aanwezige circuits (en fasen) verdeelt.

De specifieke magneetveldzone hangt vooral af van de sterkte van de stroom door de geleiders, gemeten in ampère (A) of kiloampère (kA). De sterkte van het magnetisch veld van een hoogspanningslijn is recht evenredig met deze stroomsterkte. Verdubbeling van de stroomsterkte geeft, gemeten op een bepaalde plaats, een verdubbeling van de sterkte van het magnetisch veld. De sterkte van het magnetisch veld is daarnaast omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de hoogspanningslijn. Een verdubbeling van de afstand tot een hoogspanningslijn, bijvoorbeeld van tien naar twintig meter, geeft een vier keer lagere magnetische veldsterkte.

De stroomsterkte in een hoogspanningslijn is echter nooit constant. De stroomsterkte is afhankelijk van de elektriciteitsvraag. Wanneer er een hoge elektriciteitsvraag is, is de stroom meestal hoger dan wanneer de elektriciteitsvraag laag is. Om het jaargemiddelde magnetisch veld, dat in het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid

² De Netkaart van het RIVM is te vinden op <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/netkaart>.

³ Zie: "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", versie 4.1, RIVM, 26 oktober 2015 (te vinden op www.rivm.nl).

wordt gebruikt, uit te rekenen, moet eerst de jaargemiddelde stroomsterkte worden bepaald. Dit is de stroom die gemiddeld over een jaar door een circuit van een hoogspanningslijn loopt.

Om de jaargemiddelde stroom door een circuit te schatten en om rekening te houden met toekomstige groei in de belasting van het hoogspanningsnet, wordt in de Handreiking van het RIVM voor de circuits van een hoogspanningslijn met een bedrijfsspanning van 380 kV uitgegaan van een *rekenstroom* van 30% van de ontwerpstroom. De ontwerpstroom is te berekenen op basis van de ontwerpbelasting en de ontwerpspanning.⁴

Voor verdere details wordt verwezen naar de Handreiking.

2.2 Zoneberekening

DNV hanteert bij berekeningen van specifieke magneetveldzones altijd de werkwijze van genoemde Handreiking. DNV is opgenomen in de lijst van het RIVM met “Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de RIVM-handreiking”. De manier waarop deze specifieke magneetveldzone ‘waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt’ dient te worden berekend, is vastgelegd in een document dat door het RIVM is opgesteld; ‘Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen’, versie 4.1 van 26 oktober 2015.

De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens genoemde handreiking.

⁴ De formule hiervoor is: $\text{ontwerpbelasting (in MVA)} = \sqrt{3} \cdot \text{ontwerpspanning (in kV)} \cdot \text{ontwerpstroom (in kA)}$.

De berekeningen van de magneetveldzones zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het RIVM-document "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, versie 4.1 van 26 oktober 2015.
- De veldsterkten zijn berekend op een hoogte van 1 meter boven maaiveld, conform de hierboven genoemde handreiking.
- Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt EFC-400⁵, Version 2017, "Magnetic and Electric Field Calculation, Telecommunication, Power Lines and Stations - According to EN 50413, IEC 62226-1, ICNIRP, EU".
- Conform de RIVM-handreiking, versie 4.1, is de selectie van hoogspanningslijnen met invloed nabij de nieuwe aansluiting RLL – TLB380 geanalyseerd met behulp van een tweestapsaanpak. Hierbij gaat het om het volgende:
 - Stap 1: Alle HS-lijnen die binnen 750 m van de te beschouwen hoogspanningslijn (nieuwe 380 kV-verbinding Rilland - Tilburg) lopen, worden beschouwd in de magneetveldberekening. Hierbij moet per verbinding rekening worden gehouden met twee richtingen voor het vermogenstransport.
- De volgende lijn bevindt zich binnen 750 m van de te beschouwen hoogspanningslijn (380 kV-verbinding RLL-GT) voor masten 15 t/m 27:
 - Geertruidenberg – Zevenbergschehoek 150 kV bestaande bovengrondse lijn.
- Het laagste punt van de geleiders tussen twee masten is bepaald bij 15°C, conform de RIVM-handreiking. Voor bestaande lijnen is de zeeg bij 15 graden Celsius door TenneT verstrekt vanuit hun interne database. Voor nieuwe lijnen en reconstructies is de zeeg bij 15 graden Celsius berekend door DNV op verzoek van tenneT en daarna gecontroleerd en goedgekeurd door TenneT.
- De bijdragen van de magneetzones van de onderstations zélf (Rilland, Roosendaal, Moerdijk, Geertruidenberg, Tilburg West & Noord), zijn niet meegenomen in de berekeningen, zoals aangegeven in de RIVM-Handreiking.

De berekeningen zijn uitgevoerd in mei 2021. Alle gegevens van de hoogspanningslijn zoals gebruikt voor de berekeningen zijn opgenomen in Appendix A. Deze informatie is of door TenneT aan DNV verstrekt of door DNV berekend en daarna door TenneT geverifieerd en goedgekeurd. Voor verdere details omtrent de verificatie en goedkeur van de input data wordt verwezen naar document 002.678.00 0949393 RFI-001 ZWO380 M-fields.

⁵ " Bij de opname in de lijst met 'Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de Handreiking van het RIVM' heeft DNV de zogenoemde standaardconfiguraties doorgerekend met het programma Herbs 2.0 (applet "EMF-6"). Momenteel wordt door DNV het programma EFC-400 gebruikt. In het interne kwaliteitssysteem van DNV is vastgelegd dat dit nieuwe programma voor de standaardconfiguraties dezelfde resultaten laat zien."

3 RESULTATEN

In de tabellen in dit hoofdstuk zijn de specifieke magneetveldzones gegeven voor de tijdelijke situatie. De breedte van de specifieke zone aan de linkerzijde van de hartlijn (staand met de rug naar de mast met het laagste nummer in het vaksegment) wordt met een '-' aangegeven.

Conform de RIVM-handreiking is aan beide zijden van de hoogspanningslijn bepaald op welke afstand uit het hart van de hoogspanningslijn de waarde van 0,4 microtesla voor de sterkte van het magneetveld wordt bereikt (op 1 m hoogte). Deze afstand wordt afgerond op het dichtstbij gelegen veelvoud van 5 m. Deze afgeronde waarde bepaalt de breedte van de specifieke magneetveldzone in overeenstemming met de RIVM handreiking..

Voor de tijdelijke netsituatie wordt gerekend met de oude maximumstroom, waarbij een rekenstroom van 848 A hoort.

Wanneer binnen 750 m van de te beschouwen hoogspanningslijn andere hoogspanningslijnen aanwezig zijn, dienen deze in de berekening te worden meegenomen.

De (niet afgeronde) 0,4 microteslacontour, relatief tot de hartlijn van de verschillende bestaande, tijdelijke, en gereconstrueerde vaksegmenten, en de bijbehorende (afgeronde) specifieke magneetveldzones zijn samengevat in Tabellen 4.1 t/m 4.4. De specifieke magneetveldzones van de parallel lopende GT-ZBH 150kV lijn wordt beïnvloed door het magnetische veld van de tijdelijke 380kV lijn. De specifieke magneetveldzones van de GT-ZBH 150kV lijn zijn daarom samengevat in Tabel 4.5. De specifieke magneetveldzones van de parallel lopende MDK-RSD 150kV lijn wordt beïnvloed door het magnetische veld van de tijdelijke 380kV lijn. De specifieke magneetveldzones van de MDK-RSD 150kV lijn zijn daarom samengevat in Tabel 4.6.

Een grafische weergave van de magneetveldzone is opgenomen in Appendix B.

Tabel 4.1 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (GT-ZVL 380 kV Zwart).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstig netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
15	16	N/A	103.4	N/A	105
16	16AN	N/A	77.4	N/A	75
16AN	17N	N/A	78.2	N/A	80
17N	18N	N/A	80.0	N/A	80
18N	19N	N/A	81.8	N/A	80
19N	20N	Contour	81.4	Contour	80
20N	21N	59.8	83.9	60	85
21N	22N	59.3	83.4	60	85
22N	23N	Contour	82.5	Contour	80
23N	24N	N/A	Contour	N/A	Contour
BP25-7	BP25-8	N/A	69.0	N/A	70
BP25-8	BP25-9	N/A	Contour	N/A	Contour
26(HS)	27	Contour	Contour	Contour	Contour

Tabel 4.2 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (GT-BSL 380 kV Wit).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstig netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
15	16	N/A	N/A	N/A	N/A
BP16-1	BP16-2	Contour	N/A	Contour	N/A
BP16-2	BP16-3	Contour	N/A	Contour	N/A
N / A	018	Contour	N/A	Contour	N/A
018	019	83.0	N/A	85	N/A
019	020	82.9	Contour	85	Contour
020	021	74.4	52.6	75	55
021	022	82.7	57.8	85	60
022	023	82.3	57.7	80	60
023	024	Contour	Contour	Contour	Contour
BP25-1	BP25-2	62.7	N/A	65	N/A
BP25-2	BP25-3	59.3	N/A	60	N/A
BP25-3	BP25-4	Contour	N/A	Contour	Contour
26(HS)	27	Contour	Contour	Contour	Contour

Tabel 4.3 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (GT- RLL 380 kV Zwart).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
68	TM-68-1	N/A	N/A	N/A	N/A
TM-68-1	69N	N/A	Contour	N/A	Contour
69N	70N	N/A	Contour	N/A	Contour

Tabel 4.4 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (GT- RLL 380 kV Wit).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
68	BP68-0	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-0	BP68-1	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-1	BP68-2	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-2	BP68-3	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-3	BP68-4	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-4	BP68-5	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-5	BP68-6	Contour	Contour	Contour	Contour
BP68-6	69N	Contour	Contour	Contour	Contour
69N	70N	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabel 4.5 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (GT- ZBH 150 kV).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
19	20	31.3	N/A	30	N/A
20	OSP20	Contour	N/A	Contour	N/A
OSP22	22	Contour	Contour	Contour	Contour
22	23	61.2	Contour	60	Contour
23	24	61.5	65.0	60	65
24	OSP24	Contour	Contour	Contour	Contour

Tabel 4.6 Specifieke magneetveldzone tijdelijke netsituatie (MDK- RSD 150 kV).

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Mast Van	Mast Naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
81	OSP 82	N/A	Contour	N/A	Contour
OSP 84	84	Contour	N/A	Contour	N/A

Tekeningen die aangeven waar iedere gevoelige bestemming ligt ten opzichte van de specifieke magneetveldzone, zijn bijgevoegd in Bijlage 1.

4 CONCLUSIE

DNV heeft voor TenneT onderzocht wat het effect zal zijn op de specifieke magneetveldzones van de tijdelijke voorzieningen van de 380 kV-hoogspanningslijn Geertruidenberg – Rilland, waar de reconstructiesecties aansluiten op de bestaande secties. De tijdelijke voorzieningen zijn voorzien voor het tijdelijk afspannen van nieuwe geleiders zodat deze voorgespannen kunnen worden.

DNV heeft berekend de breedte van de specifieke zone, zoals gedefinieerd in het RIVM-document, 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', versie 4.1 van 26 oktober 2015, voor zowel de huidige als de tijdelijke configuratie van de volgende secties langs de hoogspanningslijn Geertruidenberg-Rilland 380 kV:

- Masten 16, 16AN en 17, nabij Hooge Zwaluwe (oost);
- Masten 24, 24N en 26, nabij Hooge Zwaluwe (west);
- Mast 68 nabij Standdaarbuiten;
- Mast 78, nabij Pietseweg – Oud Gastel;⁶

⁶ Mast 78 nabij Pietseweg – Oud Gastel, circuit zwart bij mast 68 en circuit zwart bij mast 16. In de tijdelijke voorzieningen worden de nieuwe geleiders tijdelijk afgespannen / voorgespannen. Deze geleiders blijven spanningsloos en zijn daarom niet meegenomen in deze rapportage

APPENDIX A

Uitgangspunten

Alle input data gebruikt voor berekeningen worden weergegeven in de volgende Bijlage/Appendix. Deze informatie is of door TenneT aan DNV verstrekt of door DNV berekend en daarna door TenneT geverifieerd en goedgekeurd. Voor verdere details omtrent de verificatie en goedkeur van de input data wordt verwezen naar document 002.678.00 0949393 RFI-001 ZWO380 M-fields

A1 Algemeen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de hoogspanningslijn GT-RLL 380 (Geertruidenberg - Rilland).

Er bevinden zich de volgende andere hoogspanningslijnen binnen 750 m van de 380 kV-verbinding Geertruidenberg – Rilland in de huidige netsituatie:

- Geertruidenberg - Zevenbergschehoek 150kV bestaande bovengrondse lijn (Masten 15 t/m 27)
- Moerdijk - Roosendaal 150kV bestaande bovengrondse lijn (Masten 67 t/m 70)

Er bevinden zich de volgende andere hoogspanningslijnen binnen 750 m van de 380 kV-verbinding Geertruidenberg – Rilland in de tijdelijke netsituatie:

- Geertruidenberg - Zevenbergschehoek 150kV bestaande bovengrondse lijn (Masten 15 t/m 21)

A2 Tijdelijke Netsituatie

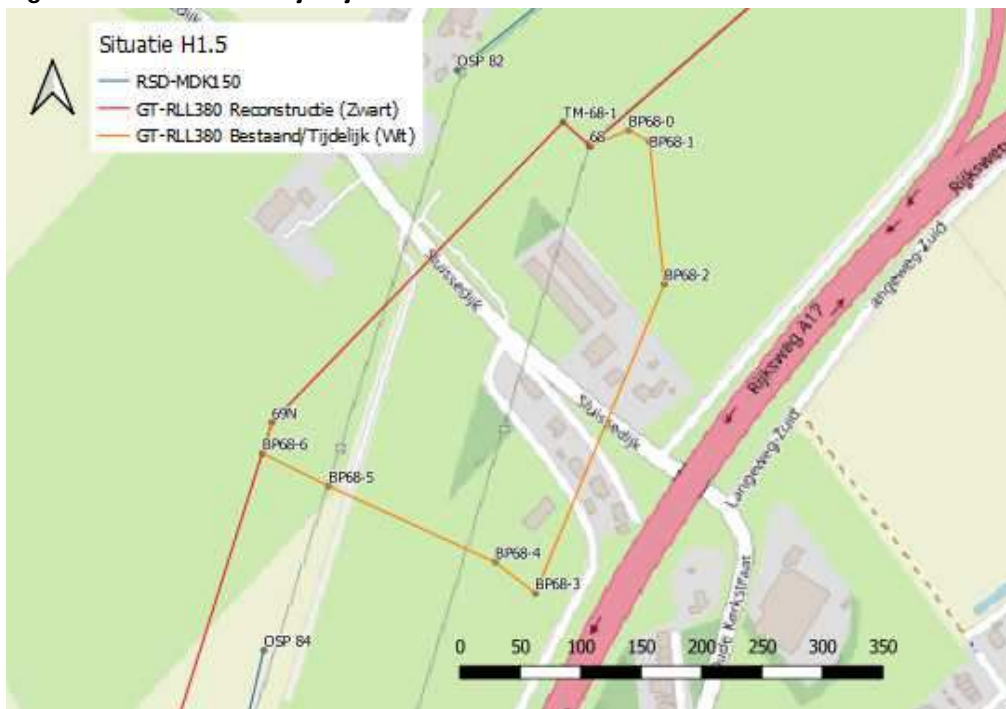
Voor de tijdelijke netsituatie wordt gerekend met Warsaw ACCC.



Figuur A-2.1 Overzicht tijdelijke netsituatie GT-RLL 380. Masten 16 t/m 21N.



Figuur A-2.2 Overzicht tijdelijke netsituatie GT-RLL 380. Masten 23 t/m 26.

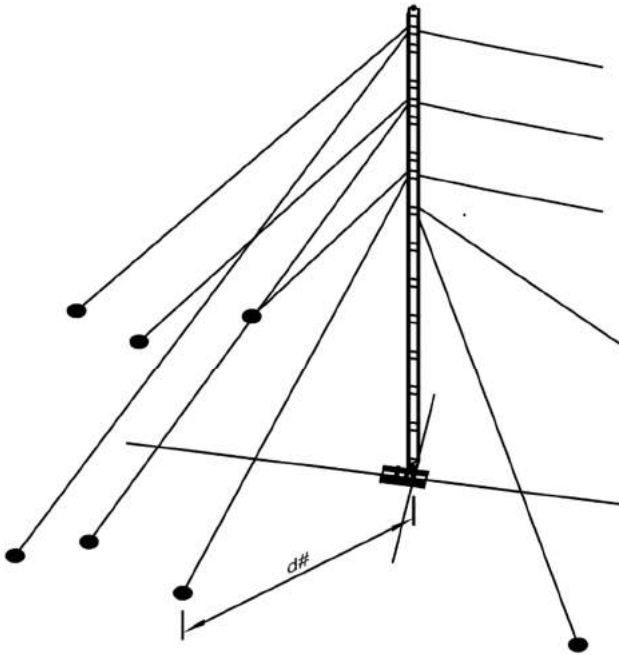


Figuur A-2.3 Overzicht tijdelijke netsituatie GT-RLL 380. Masten 68 t/m 69N.

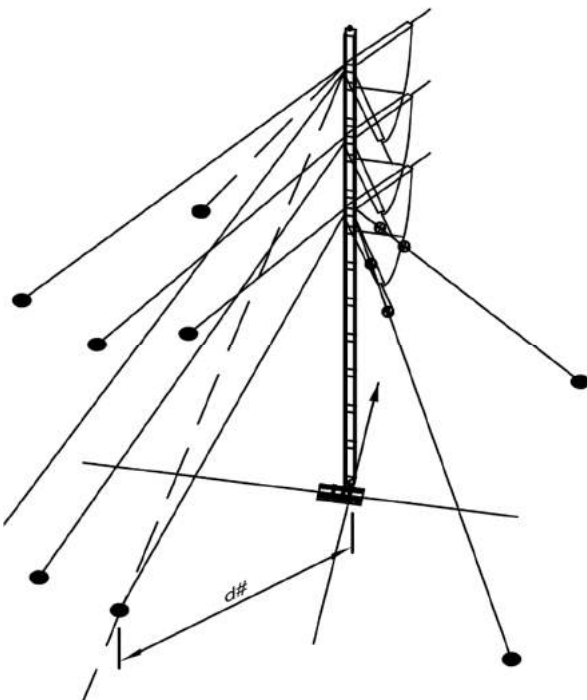
De faseringsinformatie voor de tijdelijke voorzieningen, bypass secties en de hergeconstrueerde secties zijn samengevat in sectie B7

A3 Masttypes

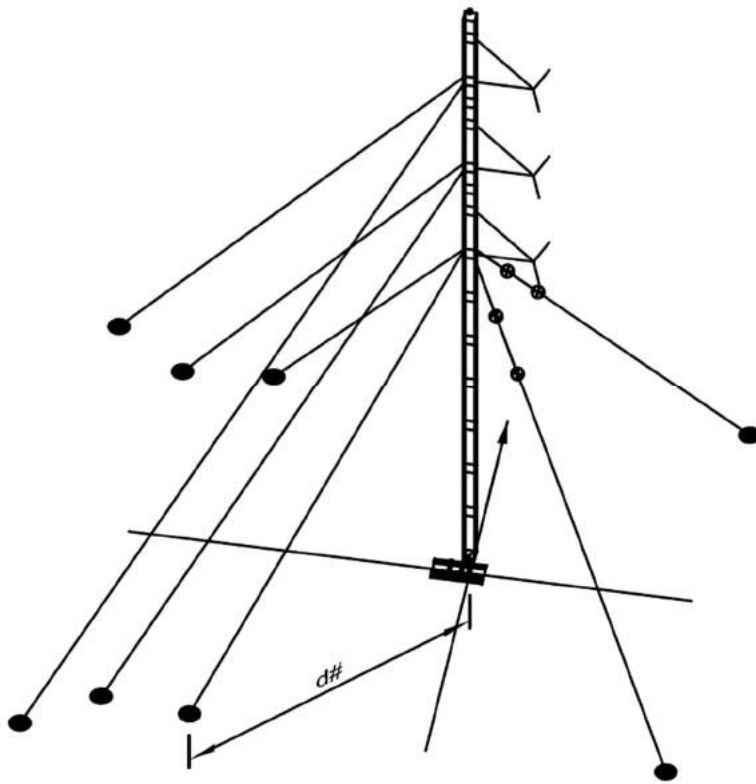
Uitgangspunt voor de realisatie van de tijdelijke lijnen is gebruik gemaakt van de bestaande zogenaamde noodlijn of ook wel het Emergency Restoration System (ERS). In het algemeen besaat de noodlijn uit drie typen mast eindmasten, hoekmasten en steunmasten. Voor een schematische weergave, zie de figuur B5-1, figuur B5-2 en figuur B5-3.



Figuur A3-1 Schematische weergave tijdelijke mast type DE1 (Eindmast)



Figuur A3-2 Schematische weergave tijdelijke mast type AT2 (hoekmast)



Figuur A3-3 Schematische weergave tijdelijke mast type RA2 (steunmast, met de mogelijkheid om een hoek te maken, van daar Running Angle)

A4 Toegepaste Rekenstromen tijdelijke voorzieningen

Voor het berekenen van de specifieke magneetveldzones in de tijdelijke voorzieningen zijn de rekenstromen gebruikt zoals in onderstaande tabel weergegeven. Voor de 380 kV-circuits geldt dat dit 30% van de ontwerpbelasting is, voor de 150 kV-circuits is dit 50% van de ontwerpbelasting. Tennet heeft gecontroleerd of er hogere stroomwaarden dan de standaard percentages gehanteerd moesten worden en bepaald dat dit niet nodig is. Dientengevolge heeft TenneT bevestigd dat de waarden zoals in onderstaande Tabel gepresenteerd geschikt zijn voor de berekeningen.

Tabel A-4.1 Rekenstromen tijdelijke situatie

Hoogspanningscircuit	Spanningsniveau [kV]	Ontwerpbelasting [MVA]	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
GT - BSL 380 (Reconstruction)	380	1860	2826	848
GT - BSL 380 (Bypass)	380	1860	2826	848
GT - ZVL 380 (Bypass)	380	1860	2826	848
GT - ZBH 150	150	330	1270	635
MDK – RSD 150	150	330	1270	635

A5 Te berekenen netsituaties

In Tabel A-5.1 t/m Tabel A-5.2 zijn de verschillende door te rekenen scenario's weergegeven.

Tabel A-5.1 Door te rekenen stroomrichtingen voor hoogspanningslijn GT-RLL Masten 15 t/m 27: tijdelijke netsituatie

Hoogspanningscircuit	Situatie 1	Situatie 2
380 kV GT - RLL W	↑	↑
380 kV GT - RLL Z	↑	↑
150 kV GT – ZBH W	↑	↓
150 kV GT – ZBH Z	↑	↓

Tabel A-5.2 Door te rekenen stroomrichtingen voor hoogspanningslijn GT-RLL Masten 67 t/m 70N: tijdelijke netsituatie

Hoogspanningscircuit	Situatie 1	Situatie 2
380 kV GT - RLL W	↑	↑
380 kV GT - RLL Z	↑	↑
150 kV MDK – RSD W	↑	↓
150 kV MDK – RSD Z	↑	↓

A6 Hoogspanningslijngegevens

A6.1 Mastnummers en Coördinaten

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de GT - RLL380 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het geleidertype ACSR Warsaw.

Tabel A-6.1.1 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang: GT-RLL380 Reconstructie (Zwart)

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit	vooruit	vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
Mast 15	111230.1	411778.3	S+0	0.0	394.2		7.2	
Mast 16	110837.9	411739.0	HC+0	50.8	269.1		10.9	
Mast 16AN	110647.76	411929.45	HA+0	0	197.5		11.1	
Mast 17N	110508.2	412069.3	HC+0	46.7	351.0		11.0	
Mast 18N	110157.3	412059.2	HA+5	15.5	375.3		11.1	
Mast 19N	109798.7	411948.3	S+0	0.0	316.6		9.2	
Mast 20N	109496.2	411854.8	S+0	0.0	394.6		12.9	
Mast 21N	109119.3	411738.2	S+0	0.0	374.5		14.3	
Mast 22N	108761.5	411627.6	S+0	0.0	380.0		9.2	
Mast 23N	108398.5	411515.3	S+0	0.0	342.7		10.9	
Mast 24N	108071.1	411414.1	HA+0					
BP25-6	108098.9	411425.1	AT2+1					
BP25-7	108086.1	411460.7	AT2+1	101.5	370.3		11.9	
BP25-8	107729.5	411359.6	RA2+0	-6.0	342.3		17.9	
BP25-9	107390.1	411311.7	AT2+1	117.3	35.7		12.0	
BP25-10	107397.5	411275.8	AT2+1					
Mast 26(HS)	107418.6	411273.0	HS+0	2.7	346.1		10.7	
Mast 27	107073.7	411244.4	S+0					
Mast 67	94220.2	403999.7	HS+0	-4.8	396.5		14.1	
Mast 68	93921.2	403739.5	HB+0					
TM-68-1	93899.1	403759.2	AT2+1	-87.0	346.4		11.1	
Mast 69N	93568.5	403228.6	HB+0	-35.7	295.9		13.0	
Mast 70N	93477.0	402939.4	HA+0					

**Tabel A-6.1.2 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang: GT-RLL380
Bestaand/Tijdelijk (Wit)**

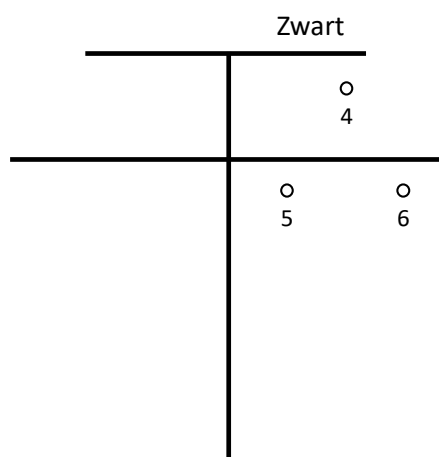
Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte vooruit	Doorhang vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°]	[m]	[m]
Mast 15	111230.1	411778.3	S+0	0.0	394.2	13.8
Mast 16	110837.9	411739.0	HC+0	50.8	269.1	14.3
BP16-0	110859.1	411730.0	DE1+0			
BP16-1	110843.1	411694.9	AT2+1	-86.3	228.3	13.1
BP16-2	110629.1	411777.3	RA2+0	-20.9	221.4	4.5
BP16-3	110488.2	411973.3	AT2+1	-96.3	44.6	8.7
BP16-4	110508.2	411979.3	DE1+0			
Mast 17	110517.4	411978.2	HC+0	-42.6	370.1	12.2
Mast 18	110149.1	411941.4	S+0	0.0	399.9	14.3
Mast 19	109751.2	411901.6	HC+0	-42.3	376.9	8.0
Mast 20	109500.3	411620.3	S+10	0.0	169.9	2.7
Mast 21	109387.2	411493.5	HC+10	41.9	399.5	19.8
Mast 22	108989.8	411453.7	S+0	0.0	400.5	14.3
Mast 23	108591.3	411413.7	S+0	0.0	399.9	14.3
Mast 24	108193.4	411373.9	HS+0			
BP25-0	108231.0	411376.4	AT2+1			
BP25-1	108237.1	411337.0	AT2+1	-83.5	246.0	2.3
BP25-2	108000.6	411267.5	RA2+0	-4.7	313.2	7.9
BP25-3	107690.9	411215.8	RA2+0	-12.7	299.6	17.9
BP25-4	107391.1	411232.3	AT2+1	-121.6	47.8	12.3
BP25-5	107407.2	411268.0	AT2+1			
Mast 26(HS)	107418.6	411273.0	HS+0	0.0	346.1	10.7
Mast 27	107073.7	411244.4	S+0			
Mast 67	94220.2	403999.7	HS+0	-4.8	396.5	14.1
Mast 68	93921.2	403739.5	HB+0			
BP68-0	93953.3	403752.4	DE1+0			
BP68-1	93970.5	403743.2	AT2+1	-78.5	117.4	-0.8
BP68-2	93982.9	403625.1	AT2+1	-27.1	275.7	8.4
BP68-3	93875.9	403369.5	AT2+1	-106.6	41.3	25.7
BP68-4	93842.9	403395.1	AT2+1	23.7	167.3	2.9
BP68-5	93840.1	403383.6	AT2+1	-67.7	40.3	4.3
BP68-6	93845.5	403405.1	AT2+1			
Mast 69N	93568.5	403228.6	HB+0	-35.7	295.9	13.0
Mast 70N	93477.0	402939.4	HA+0			

*Opmerking: De lengtes en hoeken van de driefasige geleiders van de first en laatste bypasstorens van een bepaald bypass-gedeelte zijn enorm verschillend omdat deze torens zich in de zeer dichte nabijheid van de permanente structuren bevinden.

A6.2 Klokgetalconfiguraties

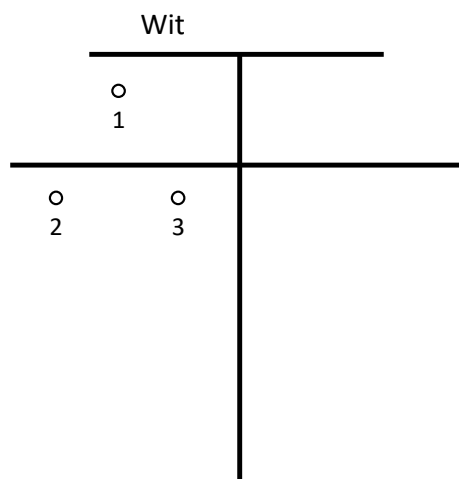
In onderstaande afbeeldingen zijn de geleider locaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van GT naar RLL (dus van de lage mastnummers naar de hoge).

Mastbeeld GT-RLL 380kV Reconstructie (Zwart)



Figuur A-6.2.1 Geleider locaties voor Masten Reconstructie (Zwart), kijkrichting GT >> RLL

Mastbeeld GT-RLL 380kV Tijdelijke voorziening (Wit)



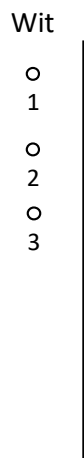
Figuur A-6.2.2 Geleider locaties voor Masten Tijdelijke voorziening (Wit), kijkrichting GT >> RLL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel A-6.2.1 Klokgetallenconfiguratie tijdelijke voorziening en reconstructie, kijkrichting GT >> RLL

Geleidersnummer	Klokgetal
1	4
2	8
3	12
4	4
5	8
6	12

BP16 Masten GT-RLL 380kV (Wit)



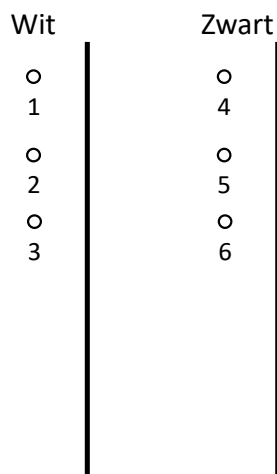
Figuur A-6.2.3 Geleider locaties voor BP16 Masten (Wit), kijkrichting GT >> RLL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel A-6.2.2 Klokgetallenconfiguratie BP16 Masten (Wit)

Geleidersnummer	Klokgetal
1	4
2	8
3	12

BP25 Masten GT-RLL 380kV (Wit + Zwart)



Figuur A-6.2.4 Geleider locaties voor B25 Masten (Zwart), kijkrichting GT >> RLL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel A-6.2.3 Klokgetallenconfiguratie (BP25 Masten)

Geleidersnummer	Klokgetal
1	4
2	8
3	12
4	4
5	8
6	12

Masten BP68-0, BP68-1, BP68-2, BP68-3, BP68-6 GT-RLL 380kV (Wit)

Wit

○
1

○
2

○
3



Figuur A-6.2.5 Geleider locaties voor B68 Masten (Zwart), kijkrichting GT >> RLL

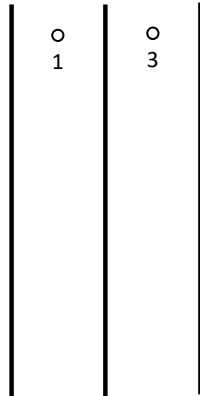
Masten BP68-5, BP68-6 GT-RLL 380kV (Wit)

Wit

○
2

○
1

○
3



Figuur A-6.2.6 Geleider locaties voor B68 Masten (Zwart), kijkrichting GT >> RLL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel A-6.2.4 Klokgetallenconfiguratie (B68 Masten)

Geleidersnummer	Klokgetal
1	4
2	8
3	12

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel A-6.2.5 Masttypen met geleidersposities

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
HA+0	1	-12.2	39.5

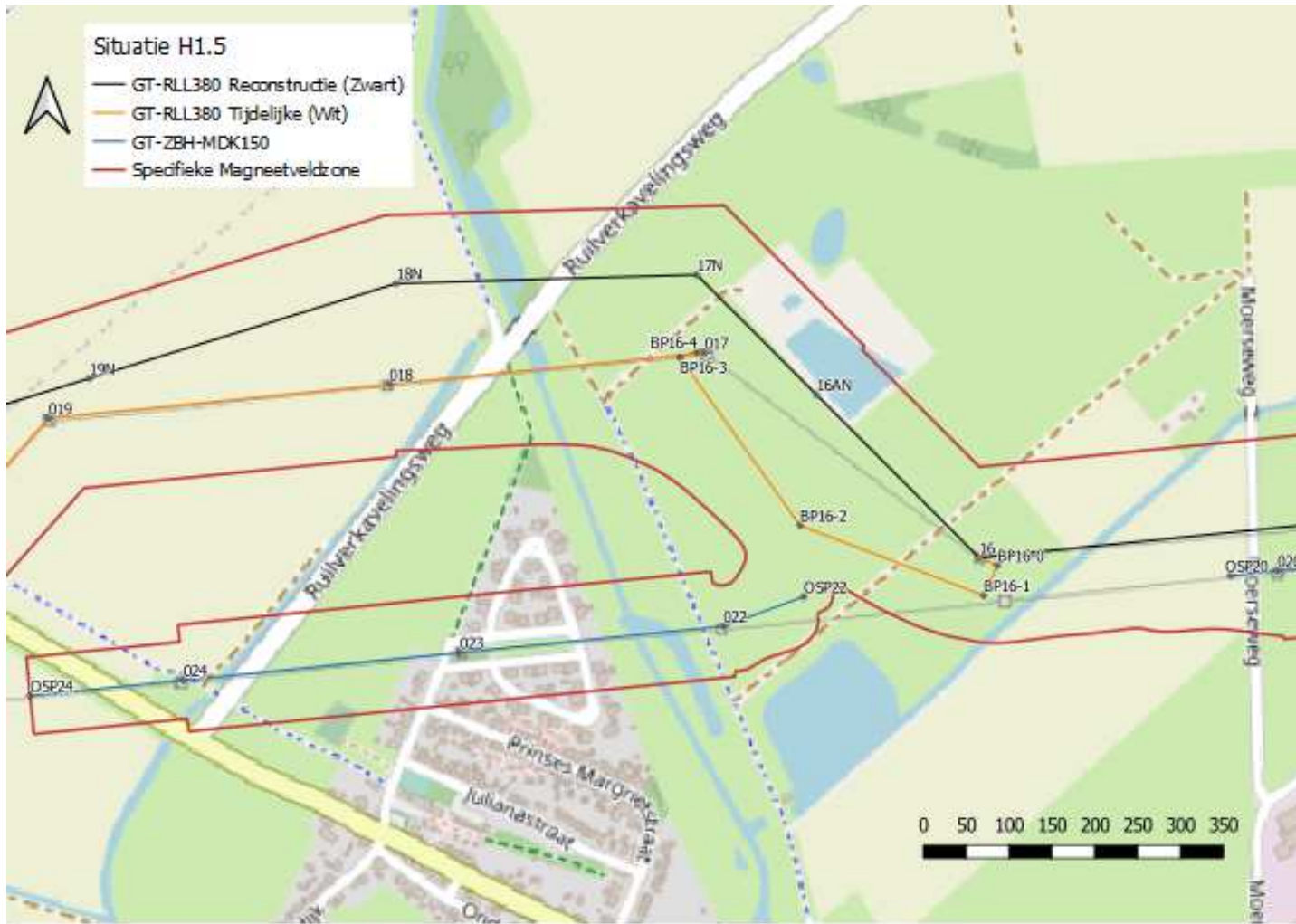
Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
	2	-15.7	28.2
	3	-8.7	28.2
	4	12.2	39.5
	5	8.7	28.2
	6	15.7	28.2
HB+0	1	-12.65	39.5
	2	-16.3	28.2
	3	-9.0	28.2
	4	12.65	39.5
	5	9.0	28.2
	6	16.3	28.2
HC+0	1	-13.25	39.5
	2	-17.5	28.2
	3	-9.0	28.2
	4	13.25	39.5
	5	9.0	28.2
	6	17.5	28.2
HS+0	1	-12.5	44.3
	2	-16.0	33.0
	3	-9.0	33.0
	4	12.5	44.3
	5	9.0	33.0
	6	16.0	33.0
S+0	1	-11.95	44.8
	2	-15.45	33.5
	3	-8.4	33.5
	4	11.95	44.8
	5	8.4	33.5
	6	15.45	33.5
DE1+0	1	0.0	41.5
	2	0.0	46.1
	3	0.0	34.2
AT2+1	1	0.0	24.1
	2	0.0	34.5
	3	0.0	40.5
RA2+0	1	0.0	26.4
	2	0.0	28.4
	3	0.0	20.6

Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+5", impliceren dat er een sectie van 5 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 5 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

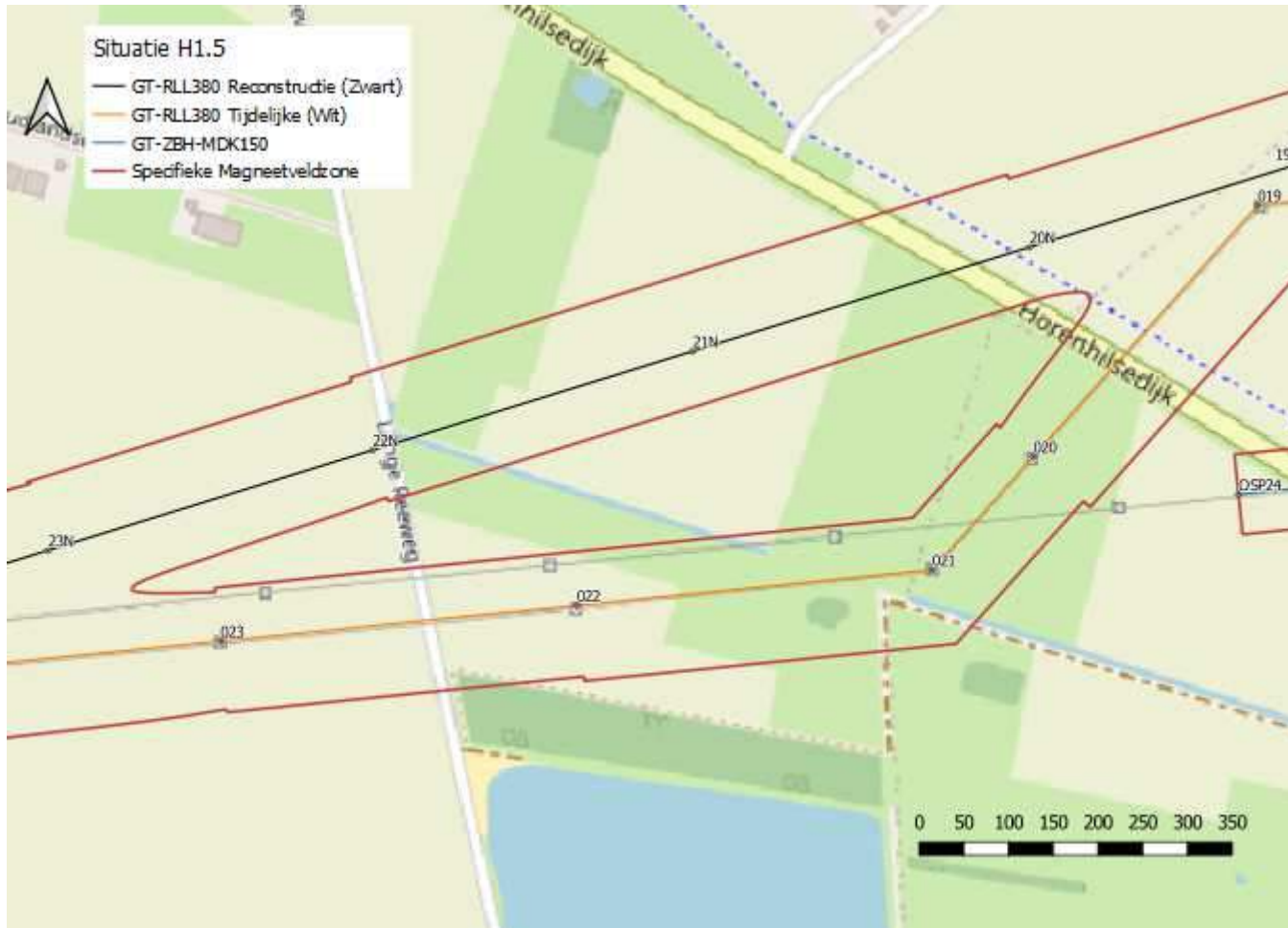


APPENDIX B

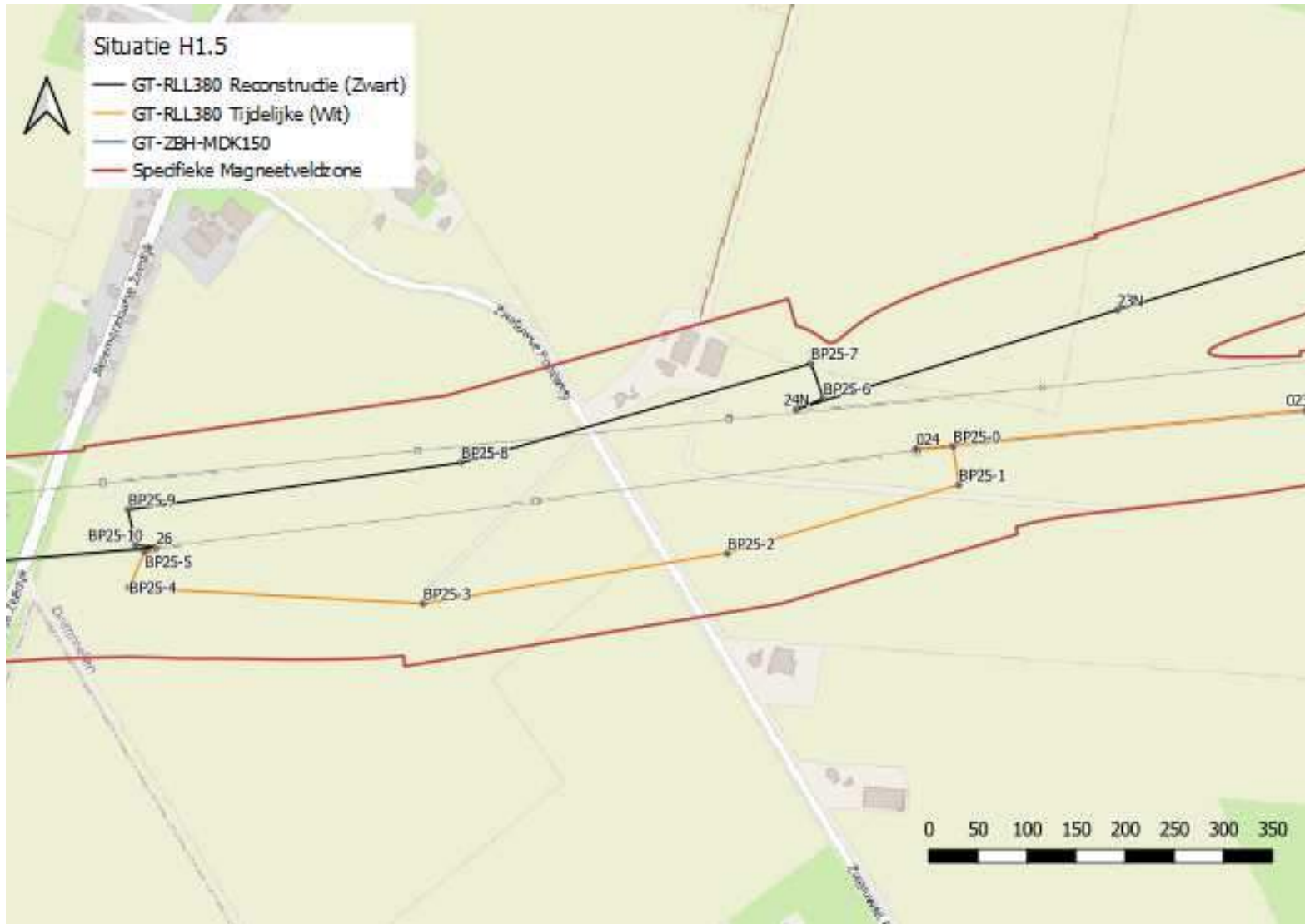
Specifieke magneetveldzone



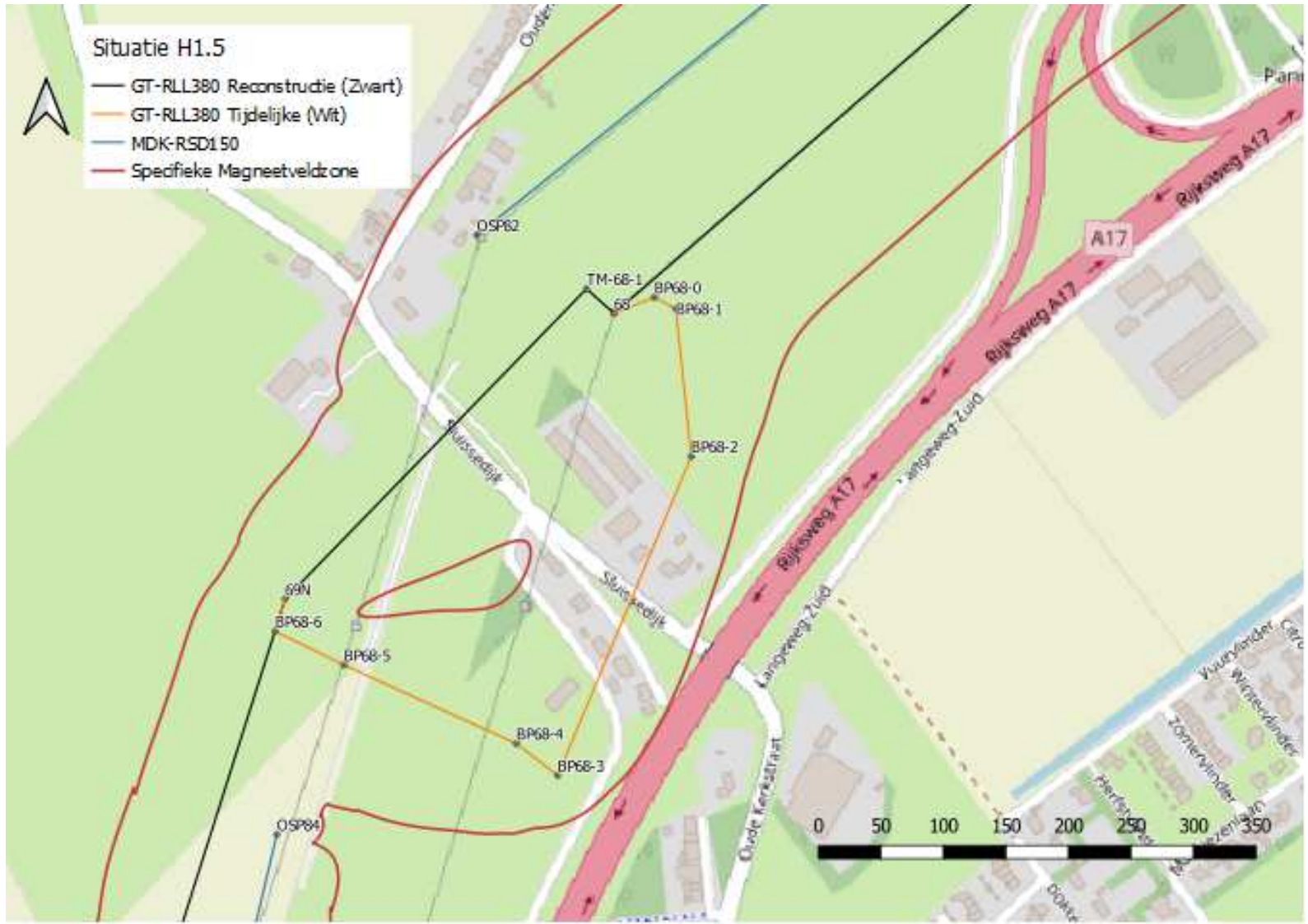
Tekening magneetveldzone GT-RLL380 Masten 16 t/m 19N



Tekening magneetveldzone GT-RLL380 Masten 20N t/m 23N



Tekening magneetveldzone GT-RLL380 Masten 24N t/m 26



Tekening magneetveldzone GT-RLL380 Masten 67 t/m 70N



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.

ZUID-WEST 380 KV OOST

H1.7: Berekeningen 0,4 microteslacontouren opstijgpunten

TenneT TSO B.V

Meridian doc. nr.: 002.678.00 0679109

Rapport nr.: 21-0851, Rev. 4

Datum: 2021-09-02



Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Energy Systems
 Rapport titel: H1.7: Berekeningen 0,4 microteslacontouren DNV Netherlands B.V.
 opstijpunten Utrechtseweg 310-B50
 Klant: TenneT TSO B.V , Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem 6812 AR Arnhem
 Contactpersoon klant: Edmon Gharh Beklo
 Datum uitgave: 2021-09-02
 Project nr.: 10124719 Tel: 026 356 9111
 Organisatie unit: TDT Handelsregister Arnhem 09006404
 Meridian doc.nr.: 002.678.00 0679109
 Rapport nr.: 21-0851, Rev. 4

Geschreven door:



P. Stoevelaar
Consultant

Beoordeeld door:



P. Schutte
Team Lead

Goedgekeurd door:



H. Meijs
Senior Consultant

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:

Trefwoorden:

EMV, elektromagnetische velden,
gezondheidseffecten,
voorzorgsbeleid, hoogspanningslijn,
opstijpunten, specifieke
magneetveldzone, RIVM-handreiking

- Open
 Intern
 Commercieel vertrouwelijk
 Vertrouwelijk
 Geheim

*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedgekeurd door
1	2021-06-01	Eerst uitgave	P. Stoevelaar	P. Schutte	H. Meijs
2	2021-06-04	Tweede uitgave	P. Stoevelaar	P. Schutte	H. Meijs
3	2021-08-23	Derde uitgave	P. Stoevelaar	P. Schutte	H. Meijs
4	2021-09-02	Vierde uitgave	P. Stoevelaar	P. Schutte	H. Meijs

Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING.....	1
2	ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN – UITGANGSPUNTEN.....	1
2.1	Handreiking van het RIVM	1
2.2	Indicatieve en specifieke zone	2
2.3	Zoneberekening	3
2.4	Klokgetal-optimalisatie	3
3	REKENMETHODE EN REKENMODEL.....	6
3.1	Rekenmodel en berekening 0,4 microteslazone	6
4	BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN VAN OPSTIJGPUNTEN BIJ MOLDAU-MASTEN.....	7
4.1	Algemene uitgangspunten	7
4.2	Resultaten berekeningen 0,4 μ T-contouren	11
5	BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN PERMANENTE 150 KV OPSTIJGPUNTEN	17
5.1	Algemene uitgangspunten	17
5.2	Resultaten berekeningen 0,4 μ T-contouren	19
6	BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN TIJDELIJKE 150 KV OPSTIJGPUNTEN	21
6.1	Algemene uitgangspunten	21
6.2	Resultaten berekeningen 0.4 μ T-contouren	24
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	30
8	OPSTIJGPUNTEN MASTEN AFMETINGEN.....	1
8.1	Moldau OSP's	1
8.2	Tijdelijke OSP's	28
8.3	Permanente OSP's	77
Appendix A	Lijst van Opstijgpunten afmetingen	

1 SAMENVATTING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekeningen van de 0,4-microteslacontouren van alle opstijpunten (hierna: OSP's) binnen het Zuid-West 380 kV Oost-project. Deze OSP's zijn opgedeeld in drie groepen: Moldau OSP's, tijdelijke 150 kV OSP's en permanente 150 kV OSP's.

2 ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN – UITGANGSPUNTEN

TenneT B.V. heeft DNV de opdracht gegeven om het magneetveld te bepalen rondom de verschillende OSP's binnen het Zuid-West 380 kV Oost-project, daarbij rekening houdend met de eigenschappen van de hoogspanningslijn.

2.1 Handreiking van het RIVM

Voor het berekenen van de magneetveldzone van een specifieke bovengrondse hoogspanningslijn heeft het RIVM in opdracht van de Nederlandse overheid een zogenoemde 'Handreiking' opgesteld.¹ Hierin worden de benodigde gegevens en de rekenmethode vastgelegd om tot de 'specifieke magneetveldzone' voor de specifieke lijn te komen, dus met de specifieke kenmerken van die lijn. In de rekenmethode zijn vereenvoudigingen aangebracht die leiden tot een ruime inschatting van de breedte van de magneetveldzone. Omdat het voorzorgbeleid zich specifiek richt op *bovengrondse* hoogspanningslijnen is er door het RIVM geen handreiking of netkaart voor *ondergrondse* hoogspanningskabels, stations en opstijpunten ontwikkeld.

Voor berekeningen van de specifieke magneetveldcontour van ondergrondse hoogspanningskabels wordt meestal gebruik gemaakt van afspraken over berekeningen voor ondergrondse hoogspanningskabels, die onder begeleiding van het RIVM zijn gemaakt voor het project 'Randstad 380 kV' van TenneT.² Deze afspraken worden in Nederland frequent gebruikt door adviesbureaus en netbeheerders. Met deze methode kan de specifieke magneetveldcontour van de kabel worden uitgerekend, dat wil zeggen "het gebied waarbinnen het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven 0,4 microtesla ligt".

Voor de berekeningen van de OSP's zijn beide documenten waar mogelijk gevolgd. Maar omdat er toch onduidelijkheid kan ontstaan zijn de OSP-specifieke uitgangspunten hieronder samengevat:

- Voor alle OSP's wordt de 0.4 microteslacontour weergegeven, specifieke magneetveldzone zijn voor OSP's niet gedefinieerd, zij vallen onder overgangsgebieden. Dus de contouren worden niet afgerond.
- Van de bovengrondse geleiders die naar het OSP lopen wordt één segment meegenomen tot de volgende mast, zoals beschreven in de genoemde notitie met afspraken.
- De ondergrondse kabels 380 kV-kabels worden meegenomen tot het hek van het OSP, zoals beschreven in de genoemde notitie met afspraken.
- Voor stroomsterkte, stroomrichtingen, beïnvloeding van nabije lijnen, etc., worden de relevante secties uit zowel de handleiding als de notitie met afspraken voor ondergrondse kabels gevolgd.
 - Als per de handleiding worden rekenstromen van 30% van de ontwerpstroom gebruikt 380kV circuits en 50% van de ontwerpstroom voor 150kV circuits, als een circuit zwaarder belast wordt mag er in overleg met netbeheerder van deze percentages worden afgeweken. Tennet heeft gecontroleerd of er hogere stroomwaarden dan de standaard percentages gehanteerd moesten worden en bepaald dat dit niet nodig is

Disclaimer

¹ Zie: "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", versie 4.1, RIVM, 26 oktober 2015 (te vinden op <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/handreiking>).

² Zie notitie "Afspraken over de berekening van de 'magneetveldzone' bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV-verbinding", RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM).

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van “magneetveldzones” berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie ‘Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding’, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

2.2 Indicatieve en specifieke zone

In het Nederlandse voorzorgsbeleid is de term *magneetveldzone* gedefinieerd. Dit is de strook grond van een bepaalde breedte die zich aan beide zijden langs de bovengrondse hoogspanningslijn bevindt, waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Voor elke hoogspanningslijn in Nederland kan de magneetveldzone worden uitgerekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de *indicatieve* magneetveldzone en de *specifieke* magneetveldzone.

Het RIVM heeft ten behoeve van partijen die ruimtelijke ontwikkelingen nastreven, zoals gemeentes, de Netkaart ontwikkeld waarop voor elke bestaande bovengrondse hoogspanningslijn een indicatie van de breedte van de magneetveldzone kan worden opgezocht. Deze indicaties fungeren als een snelle eerste afwegingsmogelijkheid om in te schatten hoe breed de magneetveldzone ter plaatse is.

De specifieke magneetveldzone is de zone die specifiek voor een bovengrondse hoogspanningslijn is berekend volgens de methode die is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM. Het resultaat van deze specifieke berekening is nauwkeuriger dan de indicatieve magneetveldzone. Vanwege de conservatieve keuze voor de berekeningsparameters bij het bepalen van de indicatieve zones zal de op een bepaalde locatie berekende specifieke zone meestal smaller zijn dan de indicatieve zone. Het verschil tussen de indicatieve en de specifieke magneetveldzone bij een bovengrondse hoogspanningslijn is dat een indicatieve magneetveldzone globaal is bepaald, terwijl de specifieke magneetveldzone is berekend volgens de Handreiking van het RIVM, toegespitst op de locatie-specifieke technische configuratie. De hoogte voor de berekening is steeds 1 m boven maaiveld.

Om de specifieke magneetveldzone van een hoogspanningslijn te berekenen, is informatie van TenneT nodig. De verschillende parameters die een rol spelen worden uitgebreid beschreven in genoemde Handreiking van het RIVM. De belangrijkste hiervan zijn:

- *bedrijfsspanning*: het voltage van het circuit, uitgedrukt in volt (V) of kilovolt (kV);
- *aantal circuits*: een circuit bestaat uit een enkel driefasen-systeem van drie geleiders op één spanningsniveau;
- *mastgeometrie*: het gaat dan om de precieze locatie van de ophanging van de geleiders in de hoogspanningsmast (hoogte boven maaiveld, de laterale afstand tot het hart van de hoogspanningslijn, de onderlinge afstand tussen de geleiders);
- *ontwerpbelasting*: dit is de belasting, uitgedrukt in voltampère (VA) of megavoltampère (MVA), die de geleiders van een hoogspanningslijn op grond van hun thermische eigenschappen gedurende langere tijd maximaal kunnen doorstaan;
- *stroomrichting*: de richting van het transport van de elektrische energie;
- *symmetrie*: binnen een hoogspanningsverbinding wordt ervan uitgegaan dat de stroom zich symmetrisch over de aanwezige circuits (en fasen) verdeelt.

De specifieke magneetveldzone hangt vooral af van de sterkte van de stroom door de geleiders, gemeten in ampère (A) of kiloampère (kA). De sterkte van het magnetisch veld van een hoogspanningslijn is recht evenredig met deze stroomsterkte. Verdubbeling van de stroomsterkte geeft, gemeten op een bepaalde plaats, een verdubbeling van de sterkte van het magnetisch veld. De sterkte van het magnetisch veld is daarnaast omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de hoogspanningslijn. Een verdubbeling van de afstand tot een hoogspanningslijn, bijvoorbeeld van tien naar twintig meter, geeft een vier keer lagere magnetische veldsterkte.

De stroomsterkte in een hoogspanningslijn is echter nooit constant. De stroomsterkte is afhankelijk van de elektriciteitsvraag. Wanneer er een hoge elektriciteitsvraag is, is de stroom meestal hoger dan wanneer de elektriciteitsvraag laag is. Om het jaargemiddelde magnetisch veld, dat in het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid wordt gebruikt, uit te rekenen, moet eerst de jaargemiddelde stroomsterkte worden bepaald. Dit is de stroom die gemiddeld over een jaar door een circuit van een hoogspanningslijn loopt.

Om de jaargemiddelde stroom door een circuit te schatten en om rekening te houden met toekomstige groei in de belasting van het hoogspanningsnet, wordt in de Handreiking van het RIVM voor de circuits van een hoogspanningslijn met een bedrijfsspanning van 380 kV uitgegaan van een *rekenstroom* van 30% van de ontwerpstroom. De ontwerpstroom is te berekenen op basis van de ontwerpbelasting en de ontwerpspanning.³

Voor verdere details wordt verwezen naar de Handreiking.

2.3 Zoneberekening

DNV hanteert bij berekeningen van magneetveldzones van OSP's altijd de werkwijze van genoemde Handreikingen Afspraken over de berekening van de 'magneetveldzone' bij ondergrondse kabels. DNV is opgenomen in de lijst van het RIVM met "Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de RIVM-handreiking".

De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens genoemde handreiking.

Om de onzekere wetenschappelijke aanwijzingen te vertalen naar een concrete zoneberekening zijn in de genoemde Handreiking bepaalde keuzes en vereenvoudigingen gemaakt. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt tussen twee opeenvolgende masten. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn.

Deze vereenvoudigingen leiden ertoe dat de in deze rapportage berekende specifieke magneetveldzone niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip weergeeft, maar een toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid. Er zijn gevallen waar de magneetveldzone niet met een rechte lijn kan worden weergegeven. Dit is vaak het geval in ingewikkeldere situaties zoals parallelle en kruisende lijnen en OSP's. Hier is de magneetveldsterkte als contour in een plat vlak (eveneens op 1 m boven maaiveld) weergegeven.

2.4 Klokgetal-optimalisatie

Klokgetal-optimalisatie (wijzigen van de fase-volgorde) is een manier om in specifieke gevallen de magneetveldzone van bovengrondse hoogspanningslijnen smaller te maken.⁴ De smallere zones buiten de lijnen worden bereikt doordat de fasegeleiders aan de ene kant van de mast ten opzichte van de fasegeleiders aan de andere kant van de mast zodanig worden gepositioneerd dat het resulterende magneetveld minimaal is. De magneetvelden van de circuits in de lijn compenseren elkaar dan zoveel mogelijk waardoor de magneetveldzone aan weerszijden van de lijn smaller wordt.

In onderstaande figuren wordt een en ander verduidelijkt. Het magneetveld rond de hoogspanningslijn is de som van de magneetvelden van de circuits van de lijn. In het voorbeeld wordt het magneetveld beschouwd in punt A.

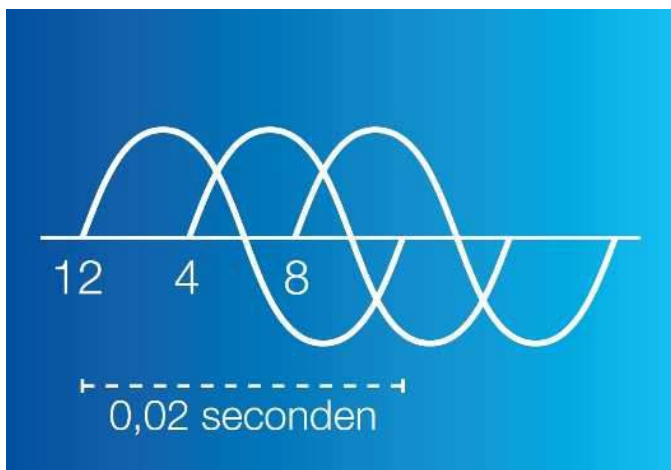
Figuur 2 toont de typische situatie terwijl **Figuur 3** een geoptimaliseerde situatie laat zien. Ten opzichte van de typische situatie zijn hierbij twee fasen in circuit II van plaats gewisseld. Als resultaat daarvan zullen in punt A de magnetische

³ De formule hiervoor is: $ontwerpbelasting$ (in MVA) = $\sqrt{3} \cdot ontwerpspanning$ (in kV) $\cdot ontwerpstroom$ (in kA).

⁴ Vanzelfsprekend heeft klokgetal-optimalisatie uitsluitend nut en effect als optimalisatie nog mogelijk is, m.a.w. als de fasen van een verbinding in de bestaande situatie nog niet optimaal ten opzichte van elkaar zijn gepositioneerd.

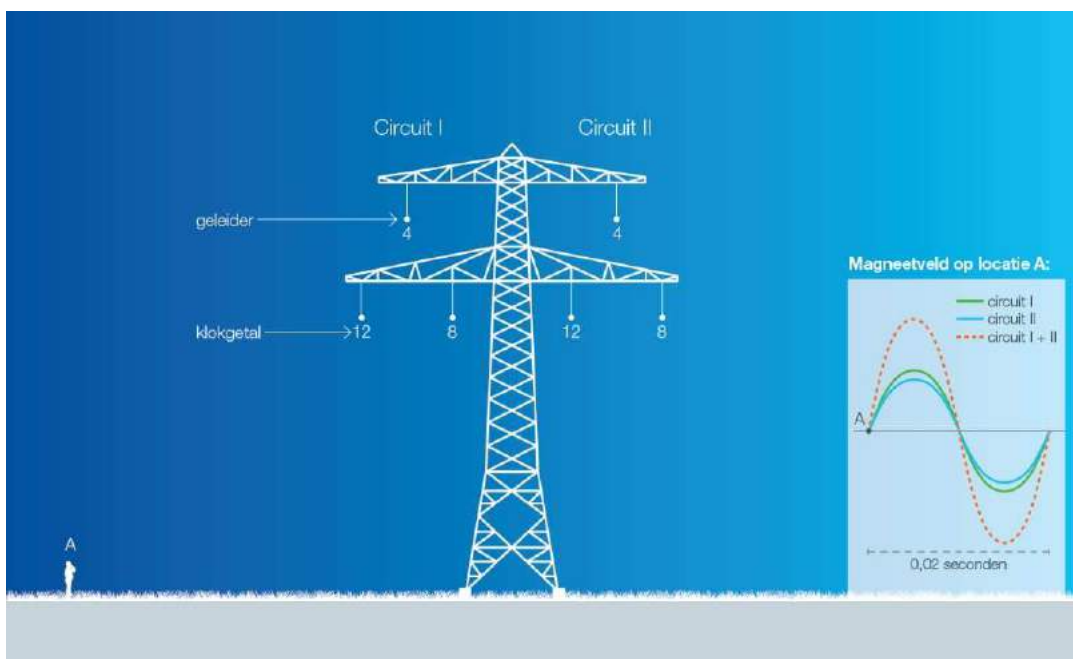
velden van beide circuits in tijd (fase) iets verschoven zijn. De som van beide magnetische velden wordt daardoor kleiner en daarmee wordt de magneetveldzone van de verbinding smaller.

De stroomvoerende "draden" in een bovengrondse hoogspanningsverbinding worden geleiders genoemd. Voor elektriciteitstransport op basis van driefasenwisselspanning zijn tenminste drie geleiders nodig, voor elk van de drie wisselspanningen één geleider. Elk van de drie geleiders heeft een fase die aangeduid wordt met een klokgetal. De drie geleiders samen wordt een circuit genoemd. In Nederland bestaan de meeste bovengrondse hoogspanningsverbindingen uit twee circuits; aan iedere kant van de mast één.

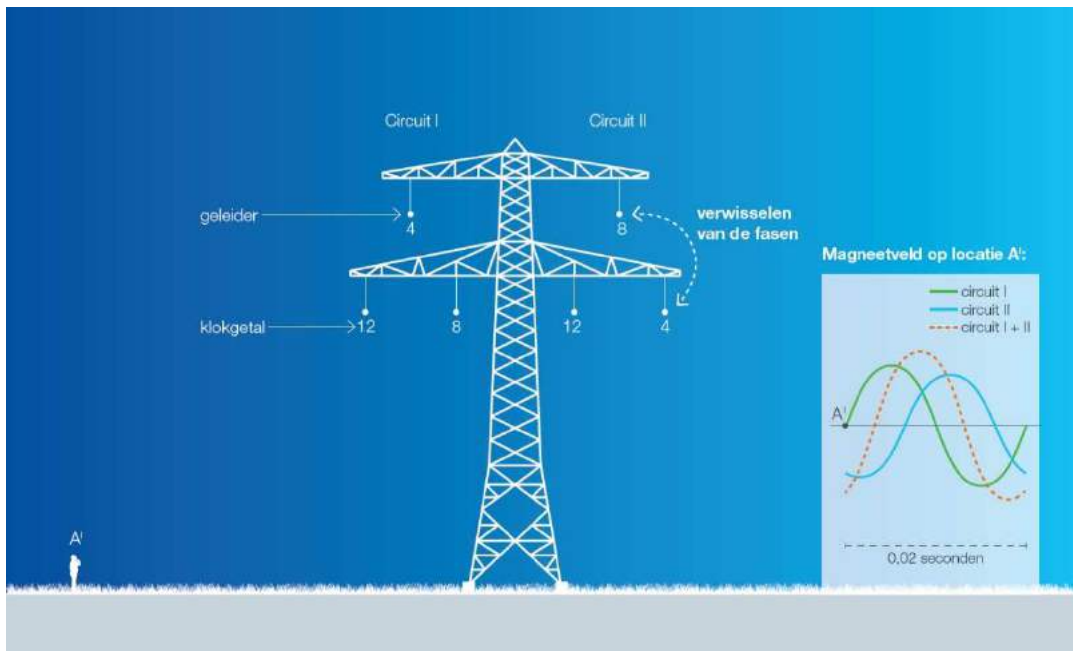


Figuur 1 Klokgetallen en spanningsverloop binnen één circuit (voorbeeld)

De drie fasen worden elk aangeduid met een klokgetal (12, 4 en 8). Die aanduiding is ontleend aan de wijzerplaat van een klok. Op een klok waarvan de wijzer in 0,02 seconde rond zou gaan, zouden alle drie de fasen in dat tijdsbestek één keer starten vanuit hun nulpunt. En dat zou zijn op de momenten waarop de wijzer zou staan op 12, resp. 4 en 8 (zie Figuur 2).



Figuur 2 Typische situatie (voorbeeld)



Figuur 3 Geoptimaliseerde situatie (voorbeeld)

Door de positie van de klokgetallen (fasen) aan te passen kan worden gezocht naar de situatie waarin de magneetvelden van de afzonderlijke circuits elkaar maximaal dempen, waardoor de magneetveldzone van de verbinding wordt geminimaliseerd.

DNV heeft voor dit rapport geen klokgetaloptimalisatie uitgevoerd, maar gebruikt de (geoptimaliseerde) klokgetallen aangeleverd door TenneT. Voor de Moldau OSP's zijn voor de klokgetallen van de nieuwe verbinding RLL-TBL380 aangeleverd. Voor de tijdelijke en permanenten OSP's worden de huidige klokgetallen gebruikt van de verbindingen waarin deze OSP's zich bevinden.

3 REKENMETHODE EN REKENMODEL

3.1 Rekenmodel en berekening 0,4 microteslazone

De software die is gebruikt voor de berekening is EFC 400 van Narda.⁵⁶

Alle berekeningen zijn uitgevoerd in augustus 2021.

Bij berekeningen van de 0,4 microteslacontour wordt altijd een 'rekenstroom' gebruikt. Deze stroom kan worden gezien als een schatting van de (eventueel in de toekomst) maximaal te verwachten, jaargemiddelde stroomsterkte. De rekenstroom is gerelateerd aan de ontwerpstroom van een circuit en wordt bepaald door in de berekeningen uit te gaan van een belasting van 30% van de ontwerpstroom voor 380 en 220 kV-circuits en van 50% van de ontwerpstroom voor 150, 110 en 50 kV-circuits. Bij een 150 kV-*kabel* moet derhalve uitgegaan worden van 50% van de ontwerpstroom. De gebruikte stromen zijn conform de RIVM-handreiking en Afspraken over de rekenmethodiek .

Voor bestaande lijnen is de zeeg bij 15 graden Celsius door TenneT verstrekt vanuit hun interne database. Voor nieuwe lijnen en reconstructies is de zeeg bij 15 graden Celsius berekend door DNV op verzoek van tenneT en daarna gecontroleerd en goedgekeurd door TenneT.

Alle gegevens van de hoogspanningslijnen zoals gebruikt voor de berekeningen zijn opgenomen in de opvolgende secties. Deze informatie is of door TenneT aan DNV verstrekt of door DNV berekend en daarna door TenneT geverifieerd en goedgekeurd. Voor verdere details omtrent de verificatie en goedkeur van de input data wordt verwezen naar document 002.678.00 0949393 RFI-001 ZWO380 M-fields.

⁵ Zie: <https://www.narda-sts.com/en/wideband-emf/efc-400-software/>.

⁶ Bij de opname in de lijst met 'Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de Handreiking van het RIVM' heeft DNV de zogenoemde standaardconfiguraties doorgerekend met het programma Herbs 2.0 (applet "EMF-6"). Momenteel wordt door DNV het programma EFC-400 gebruikt. In het interne kwaliteitssysteem van DNV is vastgelegd dat dit nieuwe programma voor de standaardconfiguraties dezelfde resultaten laat zien."

4 BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN VAN OPSTIJGPUNTEN BIJ MOLDAU-MASTEN

4.1 Algemene uitgangspunten

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de OSP's nabij de Moldau-masten binnen het ZWO-project. De locatie, verbindingen en masttype voor deze OSP's zijn samengevat in Tabel 4-1.

Deze OSP's kunnen worden onderscheiden in vijf verschillende categorieën, hier Moldau-modellen genoemd (nl. A, B, C1, C2 en D), zoals omschreven in Tabel 4-2. Hierbij zijn in C1 meerdere OSP's opgenomen, omdat zij van hetzelfde type zijn. Binnen dit werkpakket wordt OSP 1051 gebruikt om een worst case invloed te bepalen en OSP 1099 om te kijken naar de beïnvloeding van nabije lijnen op de OSP's. Deze keuze is gemaakt omdat OSP 1051 geïsoleerd is en dus niet beïnvloed wordt door andere verbindingen. Hierdoor kan goed worden bepaald wat de impact is van dit type OSP op de magneetveldzone. Daarom wordt deze OSP doorgerekend met alle mogelijk stroomscenario's binnen pakket C1. Daarentegen is OSP 1099 zeer dicht in de buurt van een andere verbinding, en dus levert dit een goed inzicht in het effect van een nabije verbinding op dit type OSP. De resultaten voor deze studies worden later toegepast op de ander masten binnen dit pakket. De klokgetallen voor de werkpakketten zijn omschreven in Tabel 4-3. De toegepaste geleiders zijn omschreven in Tabel 4-4.

Tabel 4-1 Locaties van opstijgpunten bij Moldau-masten.

Mastnr.	Circuit 380 kV	Circuit 150 kV	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype
1025	RLL-TLB380	WDT150- RSD150	82607,103	389888,929	EA-3/co
1014	RLL-TLB380	n.v.t.	78205,68	382862,83	EA-3/so
1051	RLL-TLB380	WDT150- RSD150	88901,633	395626,89	HA+0/ci
1066	RLL-TLB380	RSD150- MDK150	92371.812	399279.593	HA+0/ci
1098	RLL-TLB380	RSD150- MDK150	99378,547	407828,498	HA+0/ci
1099	RLL-TLB380	MDK150- GT150	99683,925	408000,081	HA+0/ci
1147	RLL-TLB380	MDK150- GT150	115947,356	412150,012	HA+0/ci
1153	RLL-TLB380	GT150- OTD150	117769.644	411331.608	HA+0/ci
1167	RLL-TLB380	GT150- OTD150	121851,965	409191,133	HA+0/ci
1168	RLL-TLB380	OTD150- TBW150	122233,957	409108,78	HA+0/ci
1204	RLL-TLB380	OTD150- TBW150	132215	402346	HA+0_ci
1114	RLL-TLB380	MDK150- GT150	104905.284	410456.598	HA+3/ca

Tabel 4-2 Details opstijgpunten per modeltype

Omschrijving opstijgpunt	Mast no.	Modeltype	Opmerkingen
380 kV combi	1025	Moldau A	n.v.t.
380 kV solo	1014	Moldau B	n.v.t.
150 kV op+af / 380 kV door	1051	Moldau C1	Moldau C1 representatief voor masten 1051 1066, 1098, 1099, 1147, 1153, 1167, 1168 1204
150 kV op+af / 380 kV door	1066		
150 kV op+af / 380 kV door	1098		
150 kV op+af / 380 kV door	1099		
150 kV op+af / 380 kV door	1147		
150 kV op+af / 380 kV door	1153		
150 kV op+af / 380 kV door	1167		
150 kV op+af / 380 kV door	1168		
150 kV op+af / 380 kV door	1204		
150 kV op+af / 380 kV door	1114		
150 kV op+af / 150+380 kV door	1114	Moldau D	n.v.t.

Tabel 4-3 Klokgetallen van de opstijpunten

Model Type	Beschrijving	Klokgetallen 380 kV Paars	Klokgetallen 150 kV Wit	Klokgetallen 150 kV Zwart	Klokgetallen 380 kV Oranje
WPM 1	OSP 1025 EA-3/ca 4 circuits 380 + 150 kV	8 4 12	12 4 8	8 4 12	12 4 8
WPM 2	OSP 1014 EA-3/so 2 circuits 380kV	8 4 12	n.v.t.	n.v.t.	12 4 8
WPM 3	OSP 1051 HA+0_ci 4 circuits 380 + 150 kV	8 4 12	4 8 12	12 8 4	12 4 8
Zie nota ⁷	OSP 1066	12 8 4	4 8 12	12 8 4	4 8 12
	OSP 1098	12 8 4	8 12 4	4 12 8	4 8 12
	OSP 1099	12 8 4	4 8 12	12 8 4	4 8 12
	OSP 1147	12 8 4	8 12 4	4 12 8	4 8 12
	OSP 1153	4 12 8	8 12 4	4 12 8	8 12 4
	OSP 1167	4 12 8	12 4 8	8 4 12	8 12 4
	OSP 1168	4 12 8	8 12 4	4 12 8	8 12 4
	OSP 1204	4 12 8	12 4 8	8 4 12	8 12 4
WPM 4	OSP 1114 HA+0_ca 4 circuits 380 + 150 kV	12 8 4	8 12 4	4 12 8	4 8 12

⁷ Model Type Moldau C1 representatief (worst case magnetische veld contouren) van masten 1051, 1066, 1098, 1099, 1147, 1153, 1167, 1168, 1204. Model Type Moldau C2 representatief (worst case magnetische veld contouren) mast 1099.

Tabel 4-4 Geleiders

Nominale spanning [kV]	Fasegeleider	Doorsnede [mm ²]	Diameter [mm]	Aantal geleiders per bundel
150	AMS620- AL7	620,9	32,40	2 x bundel – verticaal (500mm)
380	AMS620-AL7	620,9	32,40	4 x bundel (500mm)

Voor het berekenen van de magnetische velden zijn de rekenstromen gebruikt zoals opgenomen Tabel 4-5. Hierbij is gekozen om OSP 1051 zowel voor 827,5 A als 963 A door te rekenen. Dit omdat beide niveaus voorkomen in C1 en dit daarom nodig is voor het opstellen van een geschikte worst case-situatie. Deze worst case-situatie komt overeen met 0,4uT contour die op maximale afstand van de OSP's af ligt. In Tabel 4-6 zijn de verschillende stroomrichtingen gedefinieerd zoals deze zijn toegepast voor de berekeningen.

Tabel 4-5 Toegepaste stromen

Nominale spanning [kV]	Max. systeem spanning [kV]	Stroom [A]	Ontwerpbelasting [MVA]	Rekenstroom	Temperatuur [°C]	Opmerkingen
150	170	1655	430	827,5 A (50%)	15	OSP 1025 en OSP 1051
150	170	1926	500	963 A (50%)	15	OSP 1114, OSP 1051 en OSP1099
380	420	4000	2635	1200 A (30%)	15	Alle overige combi 380kV masten

Tabel 4-6 Toegepaste stroomrichtingen

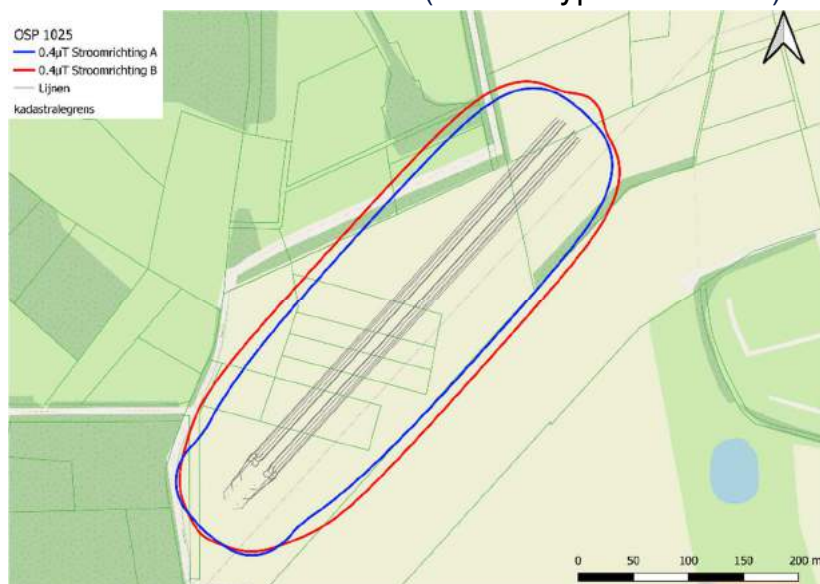
Modeltype	Mastnummer	Stroomrichting A	Stroomrichting B
Moldau A	OSP 1025 EA-3/ca 4 circuits 380 + 150 kV	→ 380 kV Paars → 150 kV Wit → 150 kV Zwart → 380 kV Oranje	→ 380 kV Paars ← 150 kV Wit ← 150 kV Zwart → 380 kV Oranje
Moldau B	OSP 1014 EA-3/so 2 circuits 380kV	→ 380 kV Paars → 380 kV Oranje	n.v.t
Moldau C	OSP 1051 HA+0/ci 4 circuits 380 + 150 kV	→ 380 kV Paars → 150 kV Wit → 150 kV Zwart → 380 kV Oranje	→ 380 kV Paars ← 150 kV Wit ← 150 kV Zwart → 380 kV Oranje
Moldau D	OSP 1114 HA+3/ca 4 circuits 380 + 150 kV	→ 380 kV Paars → 150 kV Wit → 150 kV Zwart → 380 kV Oranje Noot: Voor de verticale verbinding van de OSP, wordt er aangenomen dat alle stroom richting de grond stroomt. Voor een worst case situatie wordt ervan uitgegaan dat de stroom gelijk is aan de rekenstroom van de bovengrondse lijn (50% - 963 A).	→ 380 kV Paars ← 150 kV Wit ← 150 kV Zwart → 380 kV Oranje Zie Noot Stroomrichting A

4.2 Resultaten berekeningen 0,4 μ T-contouren

De rode en blauwe contouren geven de verschillende stroomrichtingsscenario's aan. De buitenste contour moet in ogenschouw worden genomen voor de worst case situatie. De contouren voor de verschillende masten zijn weergegeven in Figuur 4 t/m Figuur 16. Voor Moldau Type C opstijgpunten, wordt er in par. 4.2.4 een analyse gegeven op basis van de resultaten van OSP 1051 (zie Figuur 6).

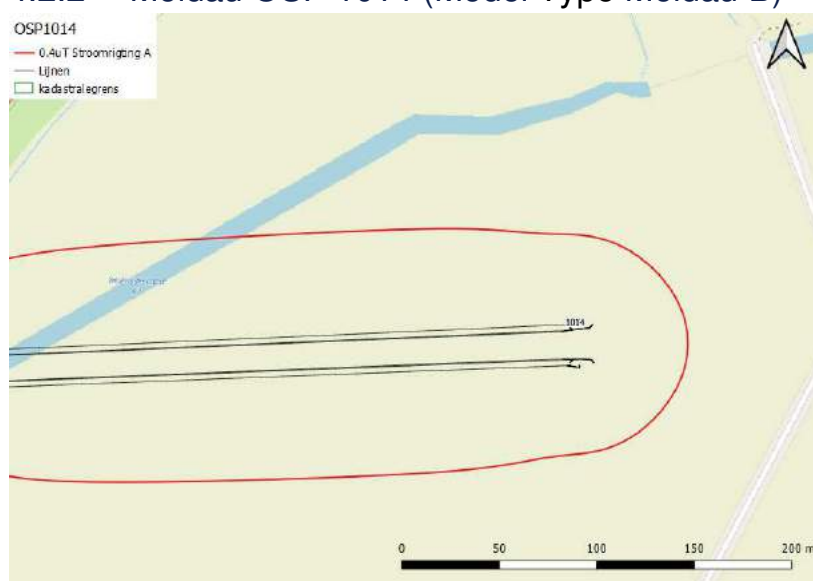
In de volgende paragrafen worden de 0,4 μ T-contouren van de verschillende OSP's getoond en besproken. Elke paragraaf behandelt een aparte 'Moldau-model'.

4.2.1 Moldau OSP 1025 (Model Type Moldau A)



Figuur 4 0,4 μ T-contouren van Moldau OSP 1025.

4.2.2 Moldau OSP 1014 (Model Type Moldau B)



Figuur 5 0,4 μ T-contouren van Moldau OSP 1014

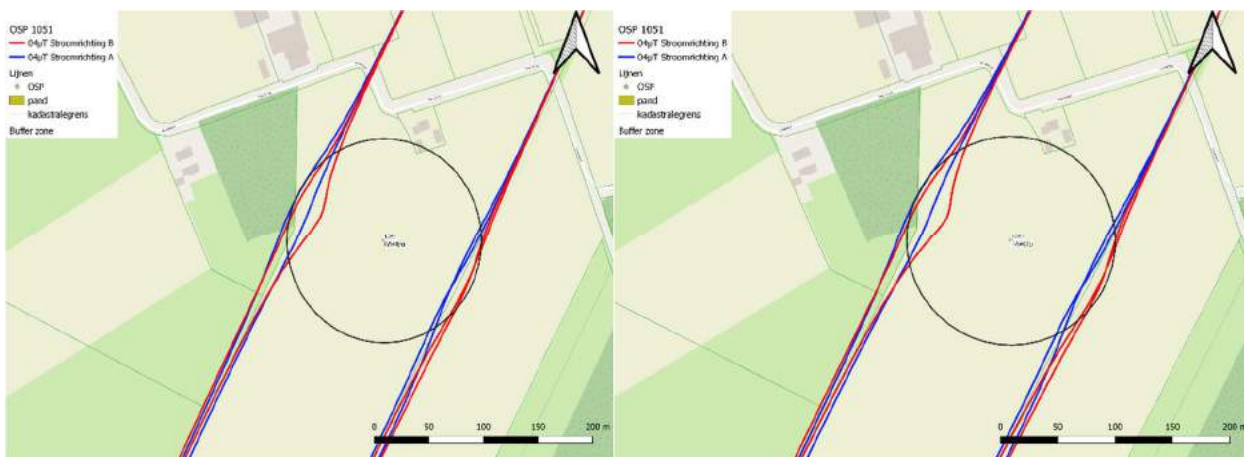
4.2.3 Moldau OSP 1051 (Model Type Moldau C1)



Figuur 6 0,4 μT-contouren van Moldau OSP 1051

4.2.4 Overige Moldau OSP's (gebaseerd op Model type Moldau C1)

Gebaseerd op de 0.4 μT-contouren berekend voor OSP 1051, is een bufferzone bepaald op een radius van 91 m resp. 89 m vanuit het centrum van het OSP voor een stroom van 963 A resp. 827,5 A (zie Figuur 7). Deze bufferzone is er om het effect van de OSP aan te geven ten opzichte van de hoogspanningslijnen. Deze bufferzone gecentreerd rond het OSP is daarom zo gekozen dat aan de buitenste 0,4 μT-contouren raakt en geeft dus een goed beeld van de *worst case* invloed van het OSP. Het deel van de contouren dat buiten deze bufferzone valt, is geassocieerd met de hoogspanningslijnen en wordt in dit rapport buiten beschouwing gehouden. Deze bufferzones zijn toegepast op de overige OSP's (zie Figuur 8 t/m Figuur 14).



(a) 150kV @ 827,5A

(b) 150kV @ 963A

Figuur 7 Bufferzone Moldau OSP 1051

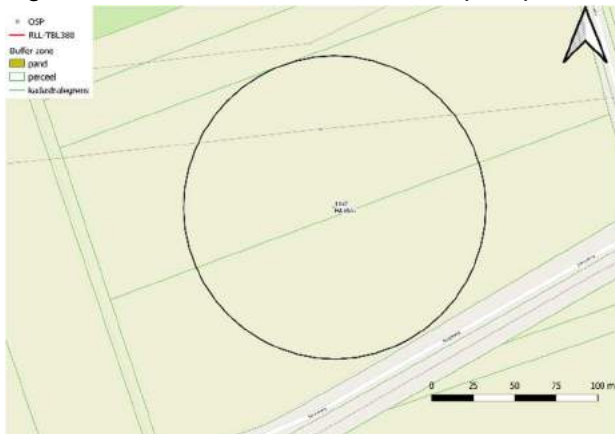
De verschillende stroomsterkten in de 150 kV-geleiders hebben een gering effect (89 m versus 91 m) op de totale diameter van de bufferzone, voornamelijk omdat de 380 kV-geleiders in beide gevallen een stroom van 1200 A blijven voeren en fysiek horizontaal langs de transmissielijn lopen.



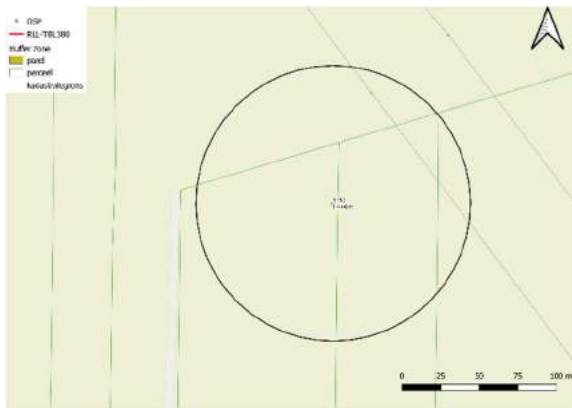
Figur 8 Bufferzone Moldau OSP 1066 (89 m)



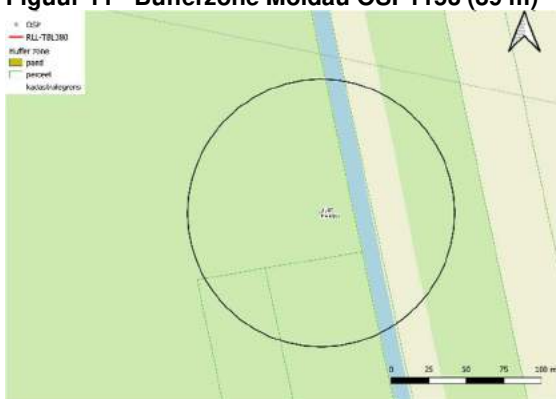
Figur 9 Bufferzone Moldau OSP 1098 (89 m)



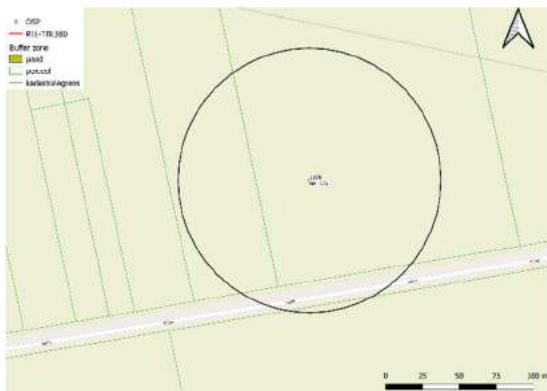
Figur 10 Bufferzone Moldau OSP 1147 (91 m)



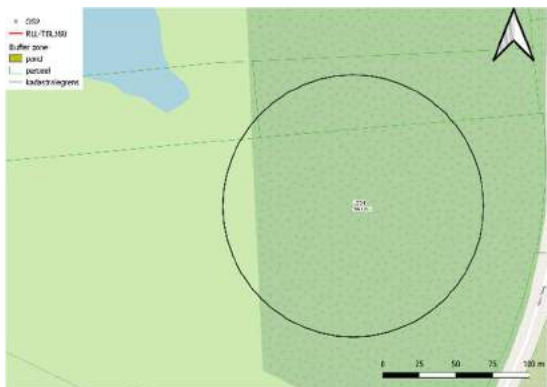
Figuur 11 Bufferzone Moldau OSP1153 (89 m)



Figuur 12 Bufferzone Moldau OSP 1167 (89 m)



Figuur 13 Bufferzone Moldau OSP 1168 (89 m).



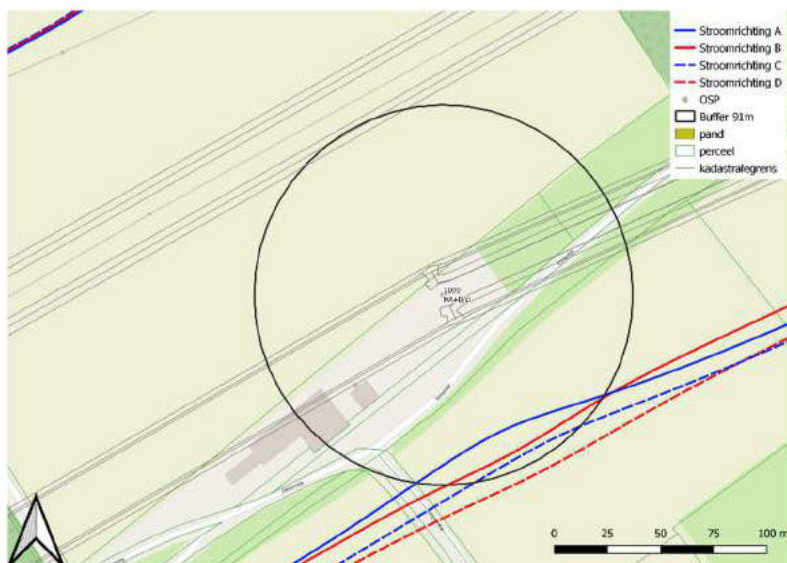
Figuur 14 Bufferzone Moldau OSP 1204 (89 m)

4.2.5 Invloed van nabije lijnen (gebaseerd op Moldau type C2)

Om de invloed van nabije lijnen op de Moldau OSP's te evalueren, is OSP 1099 gekozen als representatieve mast. Naast deze OSP loopt de 380 kV-verbinding KRK(RLL)-GT380. Een stroom van 1200 A is gebruikt als rekenstroom voor deze lijn. De stroomrichtingen voor deze configuratie met twee verbindingen staat in Tabel 4-7, ook staan daar de klokgetallen van de nabije lijn weergegeven. In Figuur 15 zijn de 0,4 μ T-contour voor de verschillende stroomrichtingen weergegeven en de eerder bepaalde bufferzone. Deze zone valt volledig binnen de worst case contour. Het OSP vergroot de contour dus niet in bijzijn van een andere verbinding. In dit geval kan dus de specifieke magneetzone van de gecombineerde verbinding worden aangehouden. Voor OSP's met nabije verbindingen kan men dus de specifieke magneetveldzones aanhouden, tenzij deze kleiner zijn dan de bufferzone.

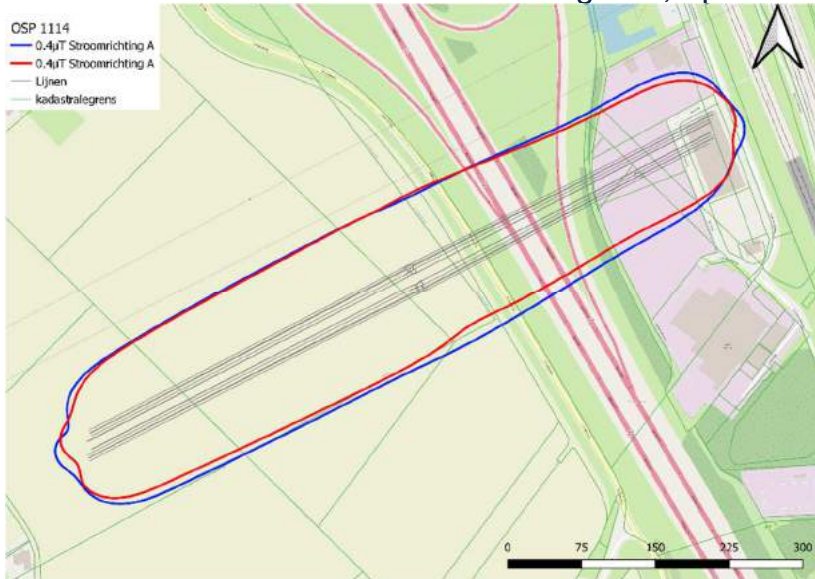
Tabel 4-7 Stroomrichtingen OSP 1099

Mast informatie	Stroomrichting A	Stroomrichting B	Stroomrichting C	Stroomrichting D
Moldau OSP 1099	→ 380 kV Paars → 150 kV Wit → 150 kV Zwart → 380 kV Oranje → 380 kV Wit → 380 kV Zwart	→ 380 kV Paars ← 150 kV Wit ← 150 kV Zwart → 380 kV Oranje → 380 kV Wit → 380 kV Zwart	→ 380 kV Paars → 150 kV Wit → 150 kV Zwart → 380 kV Oranje ← 380 kV Wit ← 380 kV Zwart	→ 380 kV Paars ← 150 kV Wit ← 150 kV Zwart → 380 kV Oranje ← 380 kV Wit ← 380 kV Zwart
Klokgetallen KRK(RLL)-GT380	W 4 8 12		Z 4 8 12	



Figuur 15 0,4 μ T-contouren van Moldau OSP 1099

4.2.6 Moldau OSP 1114 Berekeningen 0,4 μ T-contouren



Figuur 16 0,4 μ T-contouren van Moldau OSP 1114

4.2.7 Resultaten Moldau-opstijpunten (samenvatting)

De 0,4 μ T-magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd voor OSP-masten 1025, 1014, 1051, 1099 en 1114. Voor de overige OSP's zijn bufferzones opgesteld. OSP Mast 1099 is representatief voor de invloed van nabijgelegen bovengrondse lijnen.

5 BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN PERMANENTE 150 KV OPSTIJGPUNTEN

5.1 Algemene uitgangspunten

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de permanente OSP's. De gegevens van deze OSP's zijn weergegeven in Tabel 5-1 t/m Tabel 5-5. OSP 19A is hierbij een speciaal geval, omdat bij deze OSP twee verbindingen binnenkomen. Hierbij zal de "worst case-situatie optreden als de stroom in beide verbindingen in dezelfde richting stroomt, dus beide van het onderstation af of naar het onderstation toe. Voor deze situatie is de magneetveldcontour bepaald.

Tabel 5-1 Permanente 150 kV-opstijgpunten - Klokgetallen en details

Mast No.	Beschrijving	Klokgetallen 150 kV OSP circuits				Klokgetallen 380 kV RLL >> TLB		Klokgetallen 380kV GT >> EHV		
		Wit	Zwart	Paars	Oranje	Wit	Grijs	Zwart		
1	OSP 1 E_X 2 circuits 150kV	12	12	4	8	4	8	12	4	4
		8	4	4	8	8	4	8	4	8
11	OSP 11 H151 2 circuits 150kV	8	8	12	4	12	8	4	8	12
		12	4	4	12	4	12			
19A	OSP 19A Lijnportaal 2 circuits 150kV	12	8	4	4	8	12	12	4	4
		8	8	12	4	4	8	8	4	8
97	OSP 97 H_Donau 2 circuits 150kV	8	8	12	4	12	4	8	4	12
		12	4	4	12	4	12			

Tabel 5-2 Locaties permanente 150 kV-opstijgpunten

Verbinding	Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype
Geertruidenberg - Breda 150 kV GT-BD150	1	117226.13	411817.48	E_X
Roosendaal-Woensdrecht 150 kV RSD-WDT150	11	91012.45	397388.39	H151
	19A	89256.85	395880.38	Lijnportaal
Roosendaal-Moerdijk 150 kV RSD-MDK150	97	92804.43	399235.88	H_Donau

Tabel 5-3 Geleiders permanente 150 kV-opstijgpunten

Eigenschap	Eenheid	Mast 1	Mast 11/97	Mast 19A
Geleidertype	[-]	ACSR 20/224	ACSR 20/224	St/AI 50/725 (Bobolink)
Oppervlak	[mm ²]	244.45	244.45	775.5
Diameter	[mm]	20.34	20.34	36.24
Bundel afmetingen verticaal	[mm]	400	400	400
Aantal draden per bundel	[-]	4 (4 x voor bovengrondse lijn) (2 x geleiderbundel voor OSP)	2	2

Voor het berekenen van de magnetische velden zijn de stromen zoals opgenomen in Tabel 5-4 van toepassing.

Tabel 5-4 Toegepaste stromen voor berekenen 0,4 μ T-contour.

Nominale spanning [kV]	Max. systeem spanning [kV]	Stroom [A]	Ontwerpbelasting [MVA]	Rekenstroom	Temperatuur [°C]	Opmerkingen
150	170	2540 A	660	1270 A (50%)	15	OSP Mast 1 GT-BD150
150	170	1656 A	430	828 A (50%)	15	OSP Mast 11 RSD-WDT150
150	170	1656 A	430	828 A (50%)	15	OSP Mast 19A RSD-WDT150
150	170	1656 A	430	828 A (50%)	15	OSP Mast 97 RSD-MDK150
380	420	4000 A	2635	1200 A (30%)	15	RLL-TLB 380kV

In Tabel 6-5 zijn de verschillende stroomrichtingen gedefinieerd zoals deze zijn toegepast voor de berekeningen.

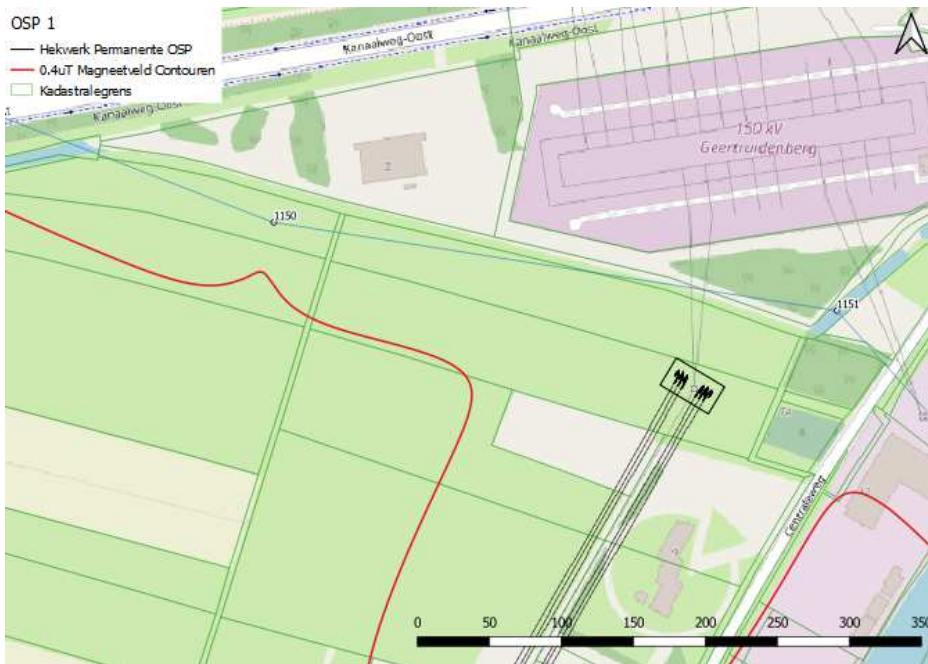
Tabel 5-5 Toegepaste stroomrichtingen voor berekenen 0,4 μ T-contour

Model Type	Verbinding	Stroomrichting A	Stroomrichting B	Stroomrichting C	Stroomrichting D
WPD2.3 1	GT-BD 150 kV RLL-TLB 380 kV GT-EHV 380 kV	→ 150 kV W&Z → 380 kV P&O → 380 kV W&G&Z	→ 150 kV W&Z → 380 kV P&O ← 380 kV W&G&Z	→ 150 kV W&Z ← 380 kV P&O → 380 kV W&G&Z	← 150 kV W&Z → 380 kV P&O → 380 kV W&G&Z
WPD2.3 11	RSD-WDT 150 kV RLL-TLB 380 kV	→ 150 kV P&Z → 380 kV P&O	→ 150 kV W&Z ← 380 kV P&O	N/A	N/A
WPD2.3 19A	RSD-WDT 150 kV RLL-TLB 380 kV	→ 150 kV P&Z → 380 kV P&O	→ 150 kV W&Z ← 380 kV P&O	N/A	N/A
WPD2.3 97	RSD-MDK 150 kV RLL-TLB 380 kV	→ 150 kV P&Z → 380 kV P&O	→ 150 kV W&Z ← 380 kV P&O	N/A	N/A

5.2 Resultaten berekeningen 0,4 μ T-contouren

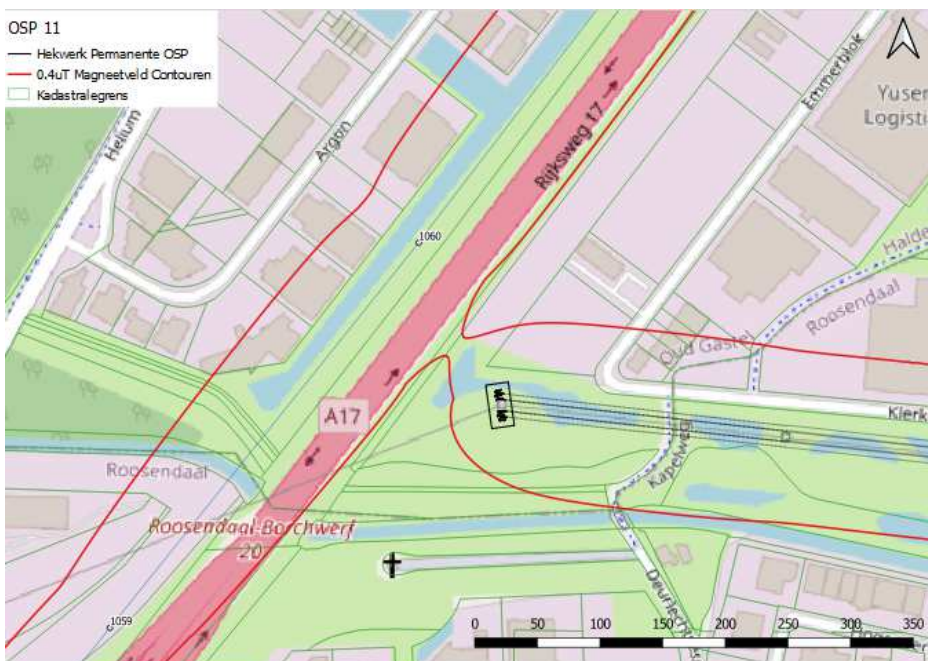
De rode contouren in Figuren 14 t/m 17 geven de gecombineerde *worst case* resultaten voor de verschillende stroomrichtingen. De rode *worst case* contour wordt gebruikt om 0,4 μ T contour te bepalen.

Permanente 150 kV OSP Mast 1



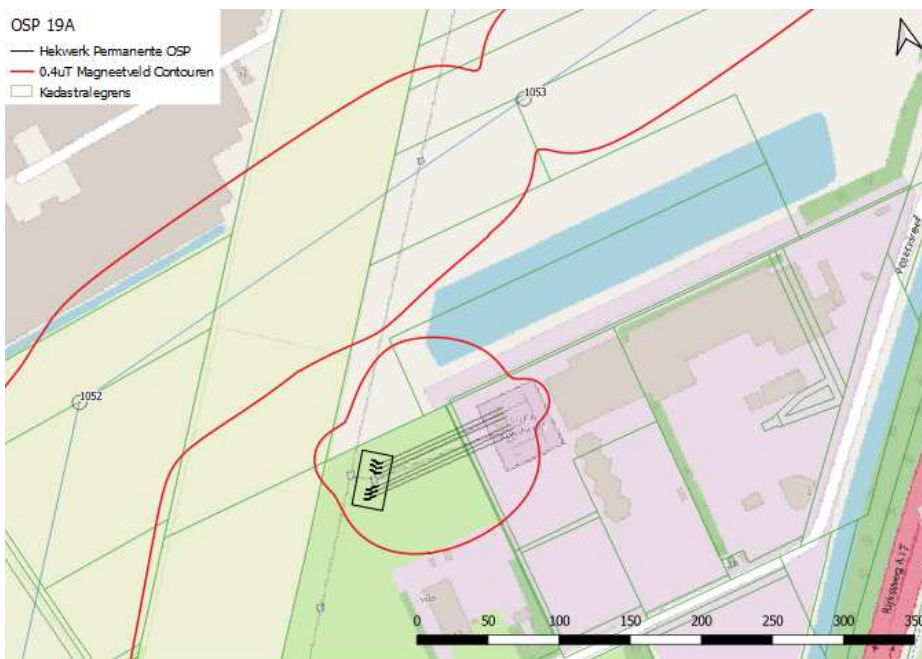
Figuur 17 0,4 μ T-contouren permanente 150 kV OSP mast 1 GT-BD150

Permanente 150 kV OSP Mast 11



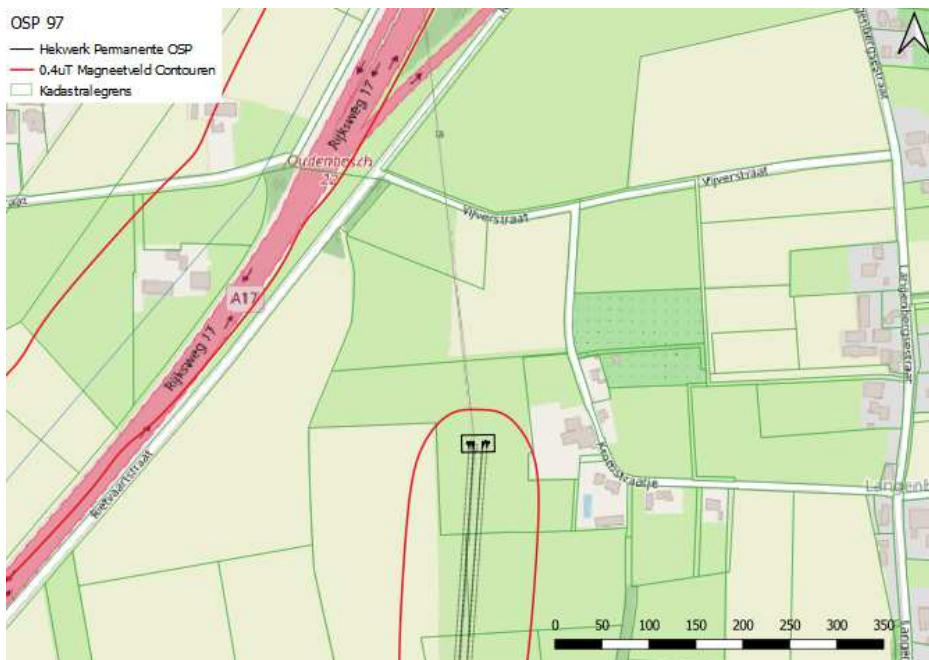
Figuur 18 0,4 μ T-contouren permanente 150 kV OSP mast 11 RSD-WDT150

Permanente 150 kV OSP Mast 19A



Figuur 19 0,4 μT-contouren permanente 150 kV OSP mast 19A RSD-WDT150.

Permanente 150 kV OSP Mast 97



Figuur 20 0,4 μT-contouren permanente 150 kV OSP mast 97 RSD-MDK150

5.2.1 Resultaten permanente 150 kV OSP's (samenvatting)

De 0,4 μT-magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd voor OSP-masten 1, 11, 19A en 97. Er is rekening gehouden met nabijgelegen bovengrondse lijnen en hun invloed.

6 BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN TIJDELIJKE 150 KV OPSTIJGPUNTEN

6.1 Algemene uitgangspunten

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de tijdelijke OSP's binnen het ZWO-project. Bij drie verbindingen komen tijdelijke opstijgpunten voor; deze zijn samengevat in Tabel 6-1. OSP 97 is al berekend in hoofdstuk 5 en wordt daarom buiten beschouwing gelaten. Voor alle OSP's worden de 0,4 μ T-contouren berekend, inclusief het effect van nabije 380 kV hoogspanningslijn. Voor alle tijdelijke OSP's zijn de geleiders gebruikt zoals in Tabel 6-2 zijn vermeld. De klokgetallen van de verschillende masten zijn weergegeven in Tabel 6-3 en de toegepaste stroom en stroomrichtingen in Tabel 6-4. In Tabel 6-5 staan de rekenstromen en klokgetallen van de nabije, Tabel 6-7 geeft de toegepaste rekenstromen van de nabije verbindingen bij te OSP's weer. Voor de regio rond OSP 82 en 84 worden er tijdelijke masten geplaatst om de aanleg en reconstructie van die nieuwe RLL-TLB380 verbinding te faciliteren. Deze situatie rond OSP 82 en 84 is voor deze tijdelijke situatie uitgerekend. De aanwezigheid van de tijdelijke masten de rekenstromen van deze tijdelijke masten is weergegeven in Tabel 6-6. Voor deze OSP's is deze tijdelijke situatie maatgevend.

Tabel 6-1 Locaties en sectieverdeling tijdelijke opstijgpunten

Verbinding	Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype
Roosendaal-Moerdijk 150 kV RSD - MDK150	82	93811,257	403802,193	H-130
	84	93651,3	403322,322	D
	91	92939,638	401046,831	D
	92	92880,321 zwart & 92908,153 wit	400884,993 zwart & 400907,425 wit	D
	94	92714,578	400081,638	H-150
	97	92804,433	399235,882	H-150
Geertruidenberg- Zevenbergschenhoek 150 kV GT - ZBH150	20	111131,303	411718,026	D
	22	110633,145	411693,377	D+3.6
	24	109729,685	411577,894	A
	32	107193,702	411323,64	D
Geertruidenberg-Oosteind 150 kV GT - OTD150	199	119052,04	409720,741	S
	202	118782,974	410080,924	S
	208	117877,516	411293,062	S

Tabel 6-2 Geleiders tijdelijke opstijgpunten 150 kV

Eigenschap	Eenheid	RSL-MDK/ GT-ZBH	GT-OTD
Geleidertype	[-]	ACSR 20/224	Bobolink (50/775)
Kettinglijnp parameter (bij 10°C)	[m]	1200	1150
Oppervlak	[mm ²]	244.45	774.84
Diameter	[mm]	20.34	36.25
Bundel afmetingen	[mm]	400 (verticaal)	0 (enkel)

Tabel 6-3 Klokgetallen tijdelijke opstijgpunten 150 kV

Modeltype	Klokgetallen 150 kV Wit	Klokgetallen 150 kV Zwart
Mast 91, 92 en 94	8 12 4	8 4 12
Mast 82	8 12 4	8 4 12
Mast 84	8 12 4	8 4 12
Mast 20	12 4 8	12 8 4
Mast 22	12 4 8	12 8 4
Mast 24	12 4 8	12 8 4
Mast 32	12 4 8	12 8 4
Mast 199, 202 en 208	4 12 8	8 4 12

Tabel 6-4 Toegepaste stromen tijdelijke opstijgpunten 150 kV

Model type	Nominale spanning [kV]	Max. systeem spanning [kV]	Stroom [A]	Ontwerpbelasting [MVA]	Rekenstroom	Temperatuur [°C]	Gemeten op hoogte t.o.v. maaiveld [m]
91, 92, 94	150	170	1656	430	828 A (50%)	15	1
82	150	170	1656	430	828 A (50%)	15	1
84	150	170	1656	430	828 A (50%)	15	1
97	150	170	1656	430	828 A (50%)	15	1
20	150	170	1926	500	963 A (50%)	15	1
22	150	170	1926	500	963 A (50%)	15	1
24	150	170	1926	500	963 A (50%)	15	1
32	150	170	1926	500	963 A (50%)	15	1
199, 202, 208	150	170	1656	430	828 A (50%)	15	1

Tabel 6-5 Rekenstroom nabije verbindingen

Verbinding	Mastnr.	Nabije verbinding	Rekenstroom nabije verbinding	Klokgetallen nabije verbinding			
Roosendaal-Moerdijk 150 kV RSD - MDK150	82	GT-RLL380	1200A (30%)	Wit		Zwart	
	84			4	4		
	91			8	12	8	12
	92						
	94						
	97						
Geertruidenberg-Zevenbergschenhoek 150 kV GT - ZBH150	20	GT-RLL380	1200A (30%)	Wit		Zwart	
	22			4	4		
	24			8	12	8	12
	32						
Geertruidenberg-Oosteind 150 kV GT - OTD150	199	GT-EHV380	847.8A (30%)	Wit	Grijs	Zwart	
	202			8	12	4	4
	208			12	4	8	8
				4	8	12	12

Tabel 6-6 Rekenstroom tijdelijke situatie

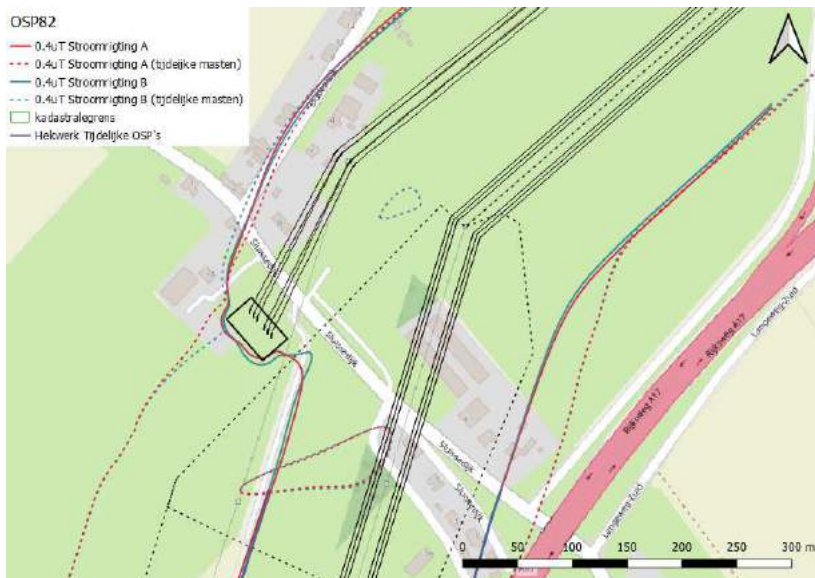
Verbinding	Mastnr.	Nabije verbinding	Rekenstroom nabije verbinding	Klokgetallen nabije verbinding		
Roosendaal-Moerdijk 150 kV RSD - MDK150	82	GT-RLL380	848A (30%)	Wit		Zwart
	84			2	1	3
				1	2	3

Tabel 6-7 Toegepaste stroomrichtingen tijdelijke opstijgpunten 150 kV

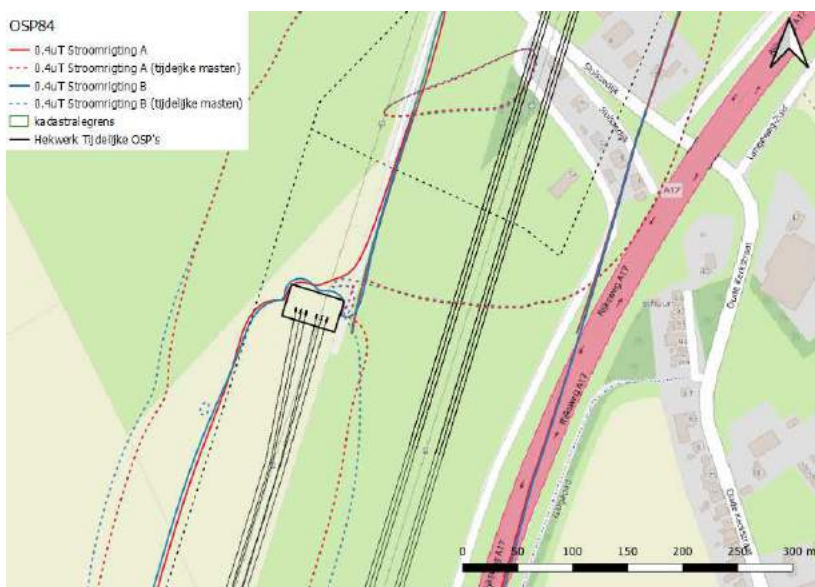
Modeltype	Stroomrichting A	Stroomrichting B
Alle OSP's	→ 150 kV Wit → 150 kV Zwart	→ 150 kV Wit → 150 kV Zwart
380kV verbinding	→ 380 kV Wit → 380 kV Zwart	← 380 kV Wit ← 380 kV Zwart

6.2 Resultaten berekeningen 0.4 μ T-contouren

De contouren voor de verschillende tijdelijke OSP's zijn weergegeven in Figuur 21 t/m Figuur 32. De blauwe en rode contouren geven de 0.4 μ T-grens aan.



Figuur 21 0,4 μ T-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 82



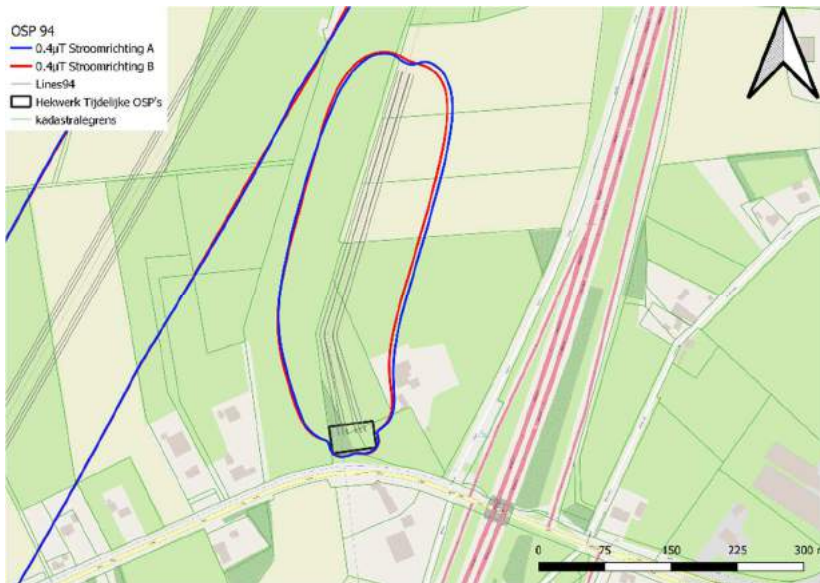
Figuur 22 0,4 μ T-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 84



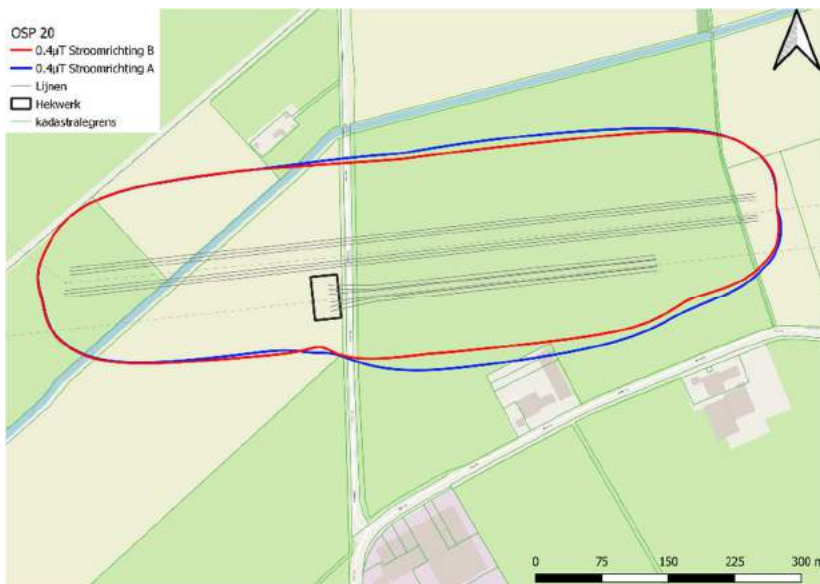
Figuur 23 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 91



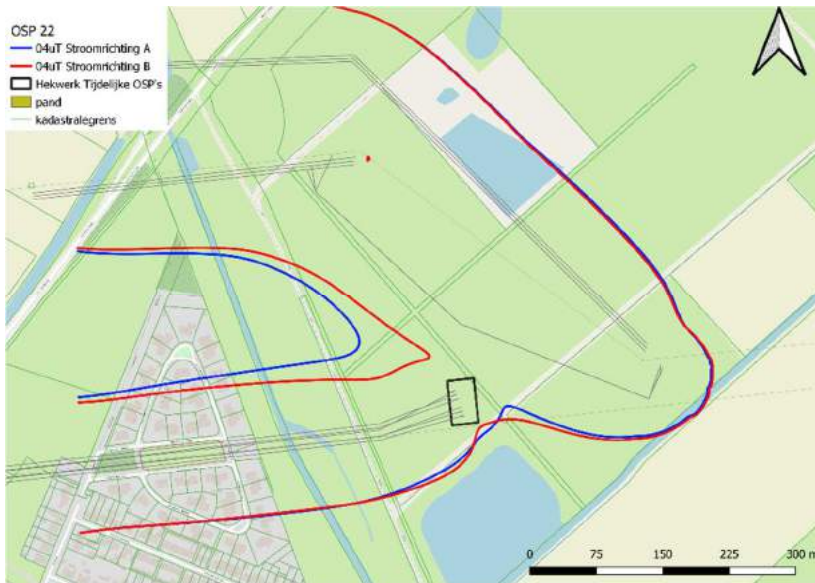
Figuur 24 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 92



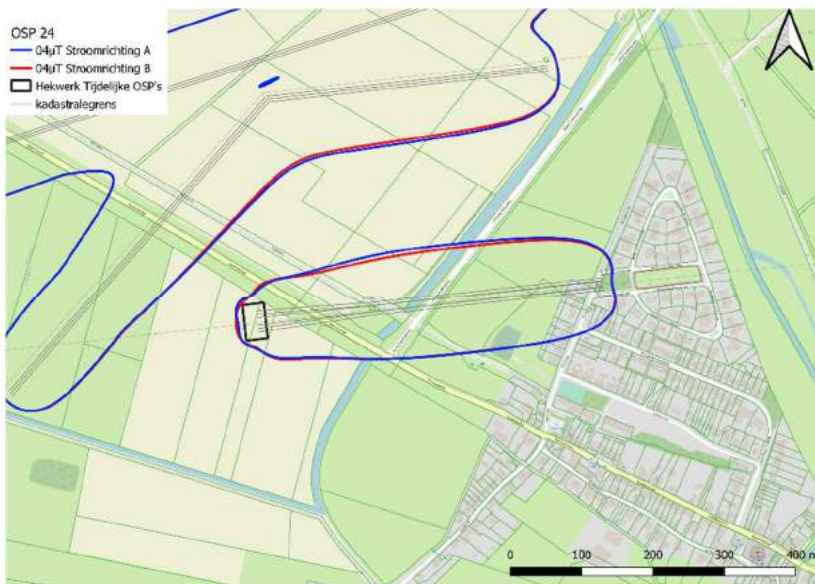
Figuur 25 0,4μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 94



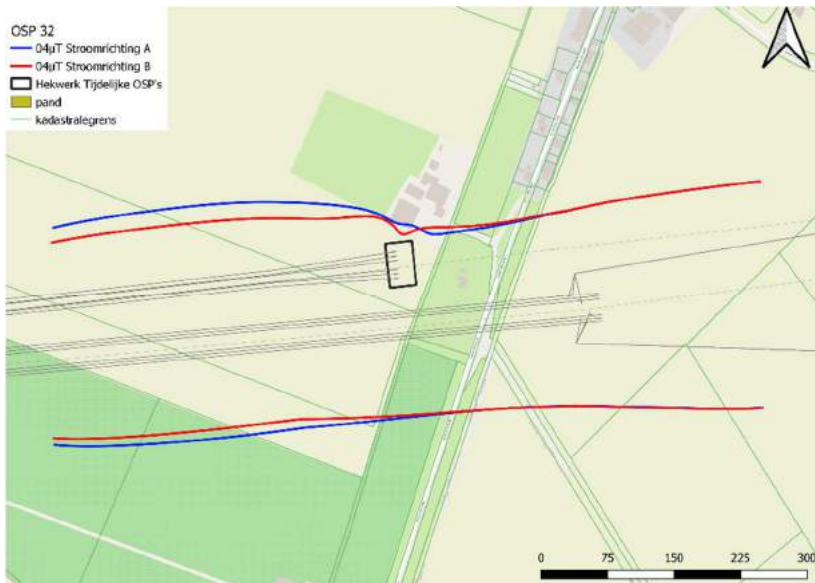
Figuur 26 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 20



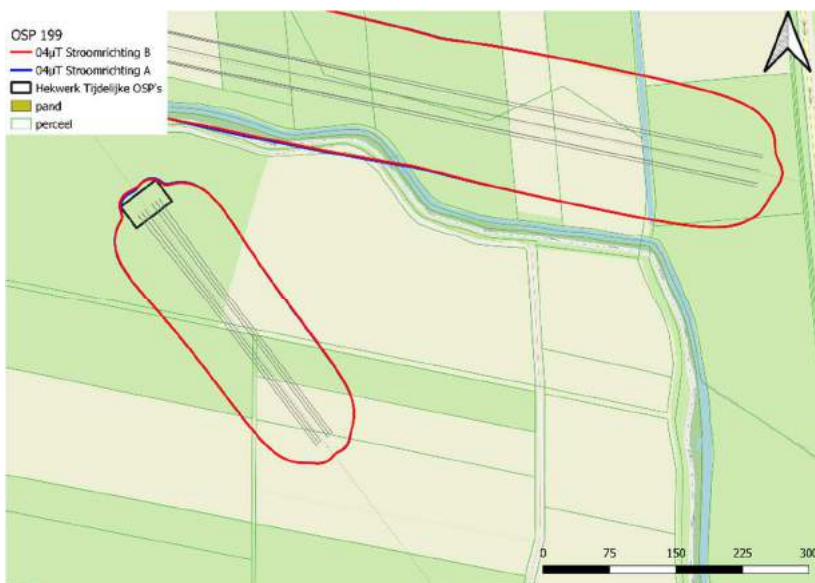
Figuur 27 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 22



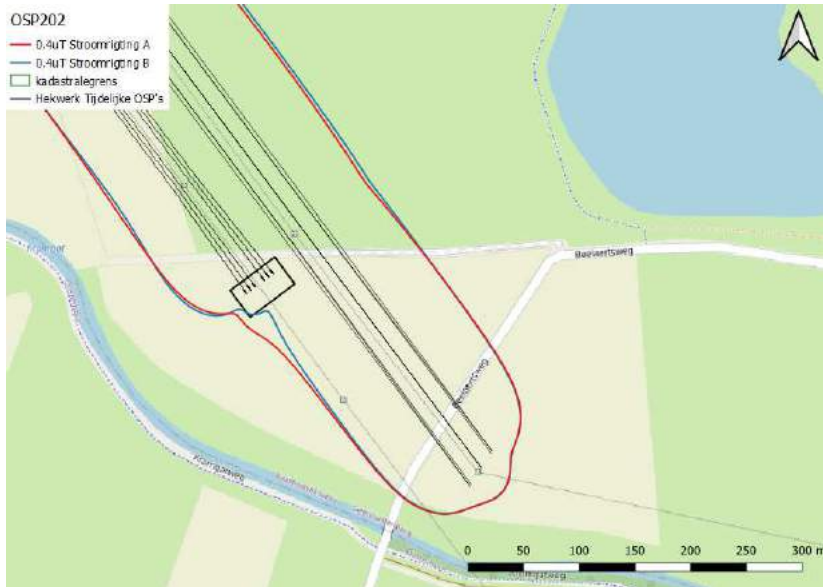
Figuur 28 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 24



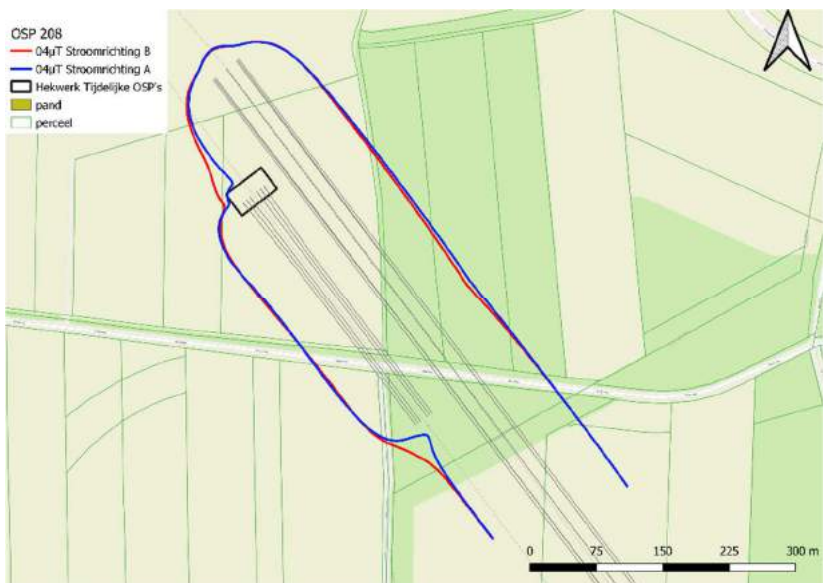
Figuur 29 0,4 μ T-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 32



Figuur 30 0,4 μ T-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 199



Figuur 31 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 202



Figuur 32 0,4 μT-contour tijdelijke 150 kV OSP Mast 208.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De 0,4 μ T-magneetveldcontour is op meerdere locaties voor het project Zuid-West 380 kV oost doorgerekend. Deze locaties bevatten onder andere Moldau OSP masten 1025, 1014, 1051, 1099 en 1114. Voor Moldau OSP masten 1066, 1098, 1147, 1153, 1167, 1168 en 1204 zijn in plaats van contouren bufferzones bepaald. Voor de permanente OPS masten 1, 11, 19A en 97 zijn de 0,4 μ T-magneetveldcontouren bepaald. Als laatste zijn ook de locaties van de tijdelijke OSP masten 82, 84, 91, 92, 94, 20, 22, 24, 32, 199, 202 en 208 de 0,4 μ T-magneetveldcontour bepaald.

APPENDIX A

Lijst van Opstijgpunten afmetingen

8 OPSTIJGPUNTEN MASTEN AFMETINGEN

8.1 Moldau OSP's

8.1.1 1014

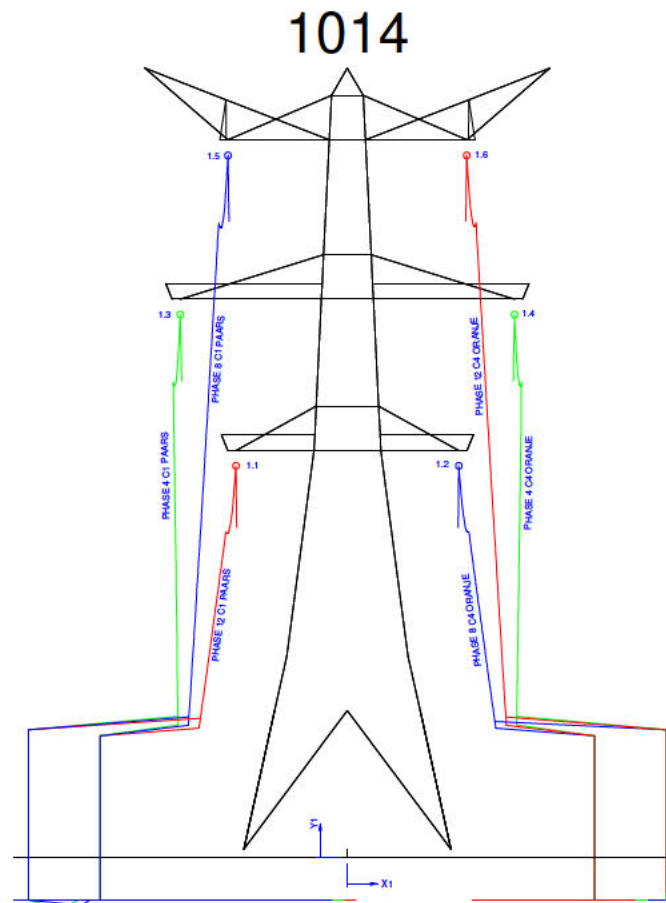


Figure 1 1014 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 1 1014 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr	X[m]	Y[m]
1.1	-6.99	24.55
1.2	6.99	24.55
1.3	-10.49	34.04
1.4	10.49	34.04
1.5	-7.49	44.03
1.6	-7.49	44.03

1014

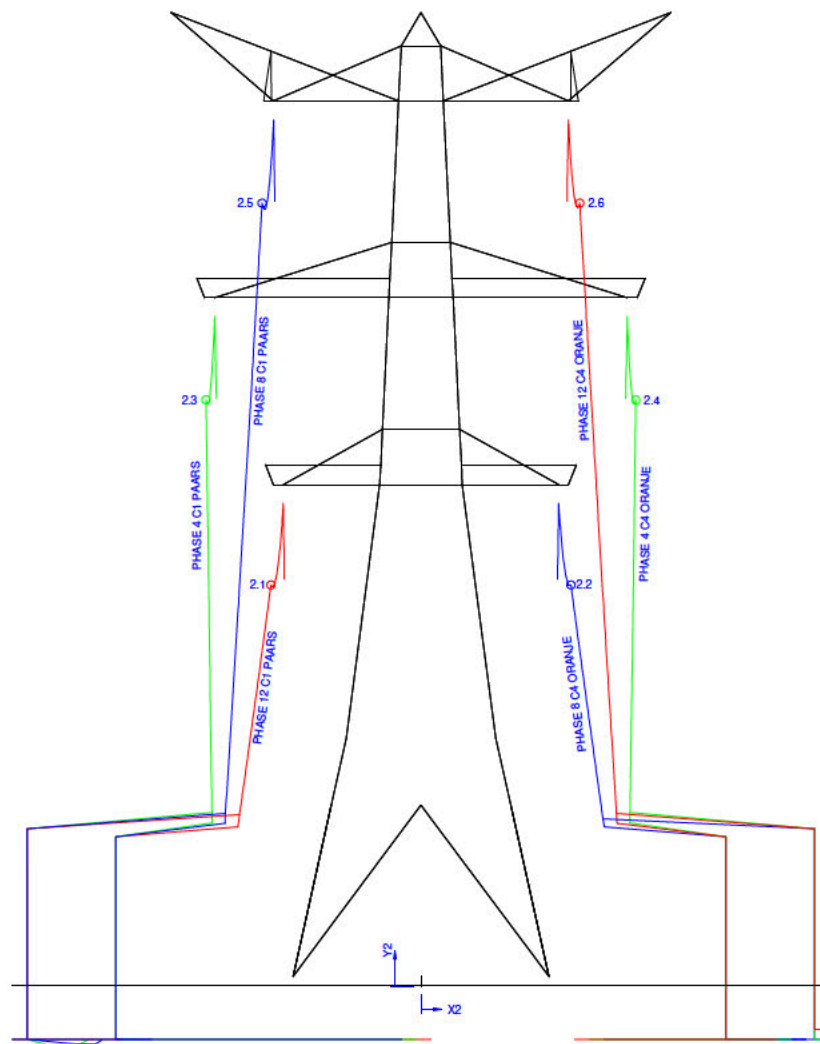


Figure 2 1014 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 2 1014 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr	X[m]	Y[m]
2.1	-7.63	20.4
2.2	7.63	20.4
2.3	-10.93	29.8
2.4	10.93	29.8
2.5	-8.07	39.81
2.6	8.07	39.81

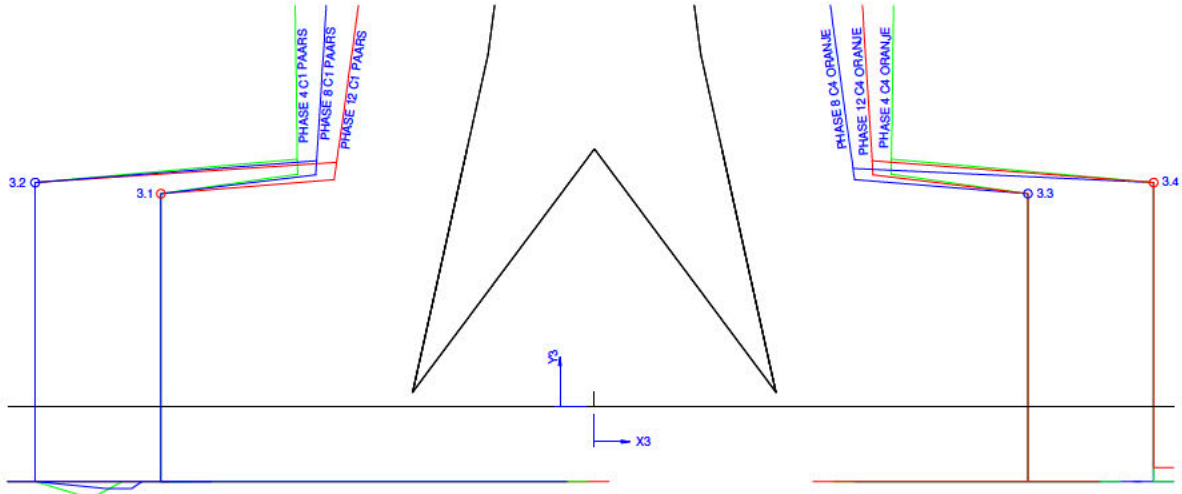


Figure 3 1014 Kabel bevestigingspunten

Table 3 1014 Kabel bevestigingspunten

Nr	X[m]	Y[m]
3.1	-15.51	7.6
3.2	-20.01	8
3.3	15.51	7.6
3.4	20.01	8

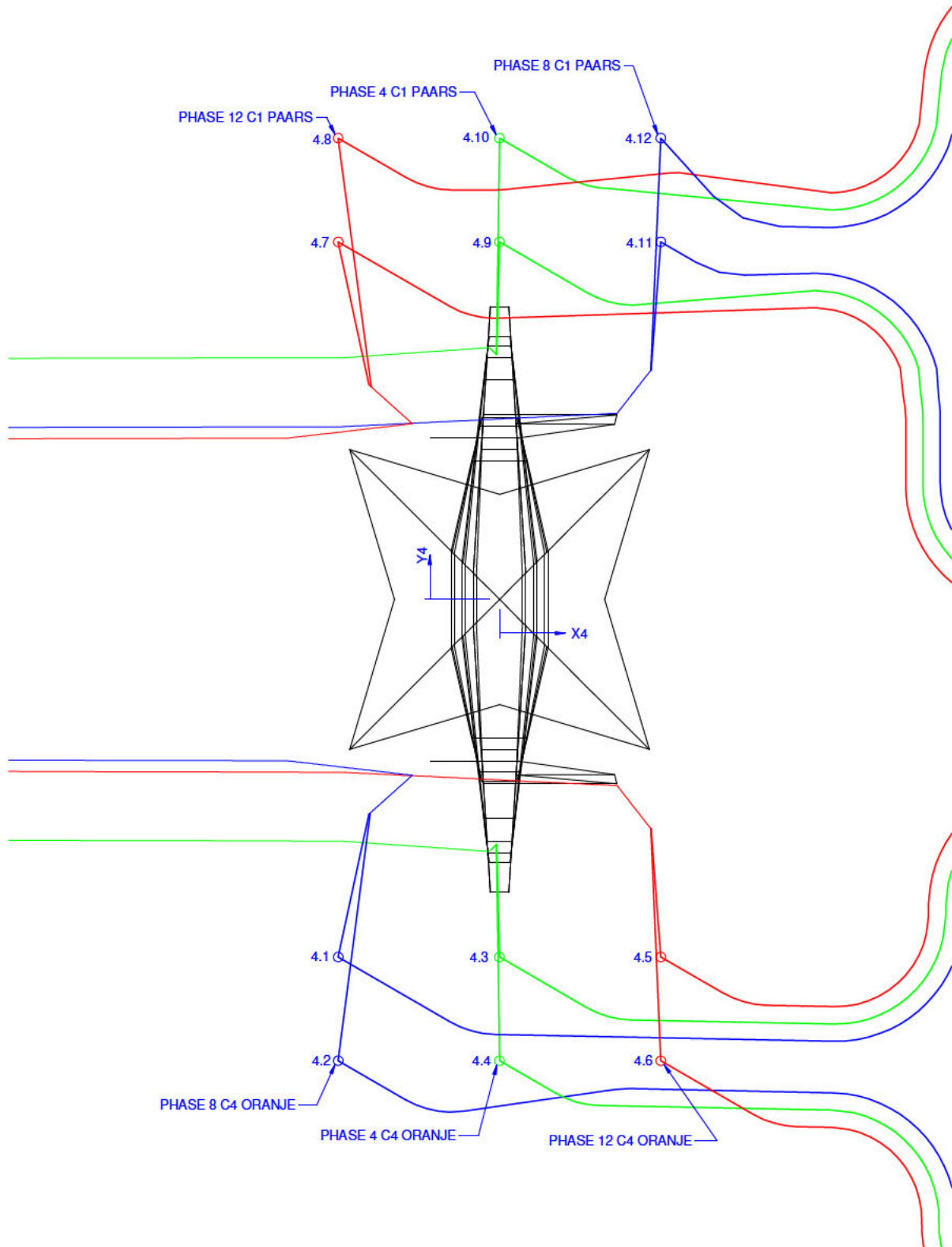


Figure 4 1014 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 4 1014 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr	X[m]	Y[m]
4.1	-7	-15.51
4.2	-7	-20.01
4.3	0	-15.51
4.4	0	-20.01
4.5	7	-15.51
4.6	7	-20.01
4.7	-7	15.51
4.8	-7	20.01
4.9	0	15.51
4.10	0	20.01
4.11	7	15.51
4.12	7	20.01

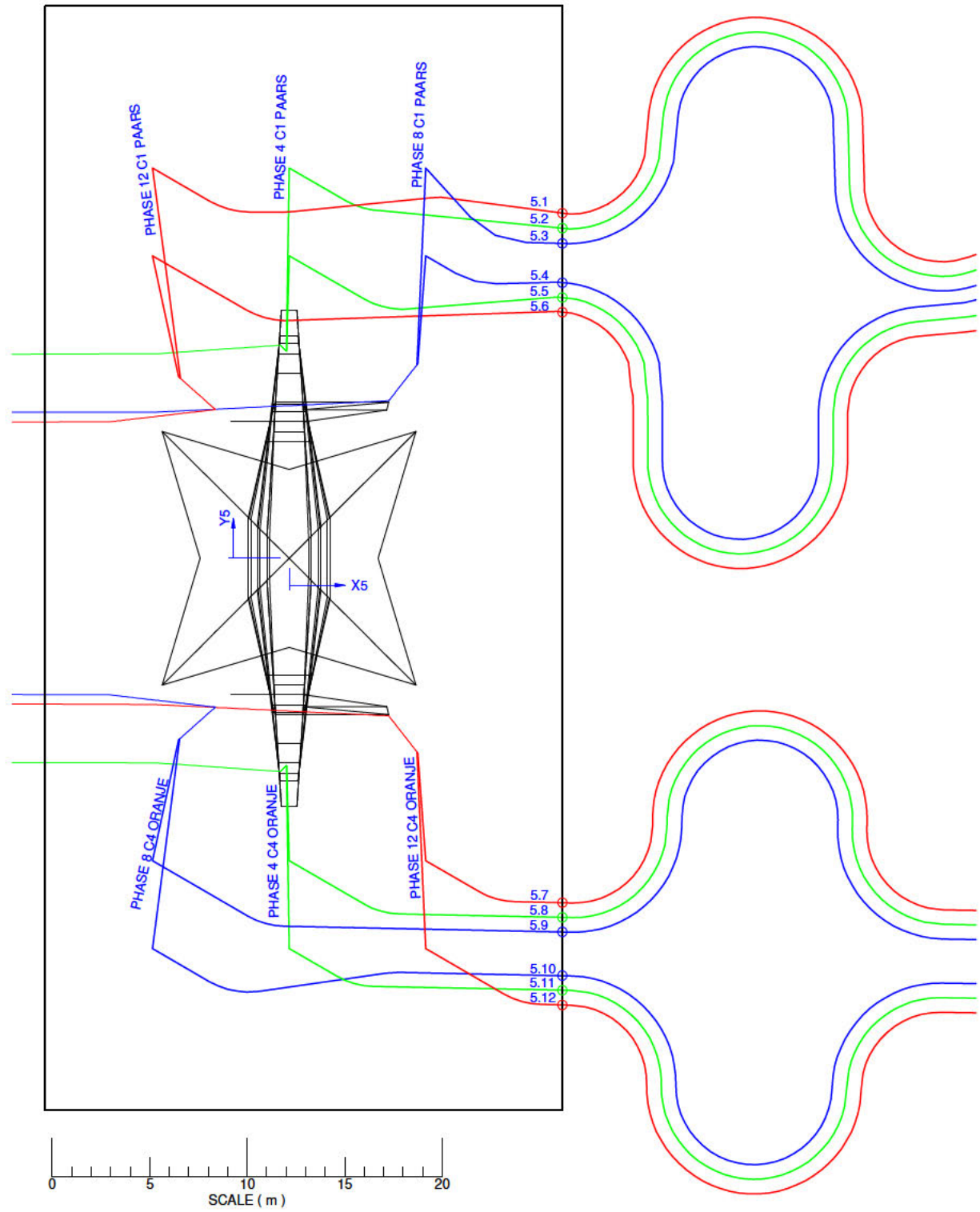


Figure 5 1014 Kabelbed

Table 5 1014 Kabelbed

NR.	X [m]	Y [m]
5.1	14	17.69
5.2	14	16.93
5.3	14	16.14
5.4	14	14.13
5.5	14	13.37
5.6	14	12.62
5.7	14	-17.65
5.8	14	-18.4
5.9	14	-19.15
5.1	14	-21.39
5.11	14	-22.14
5.12	14	-22.89

1025

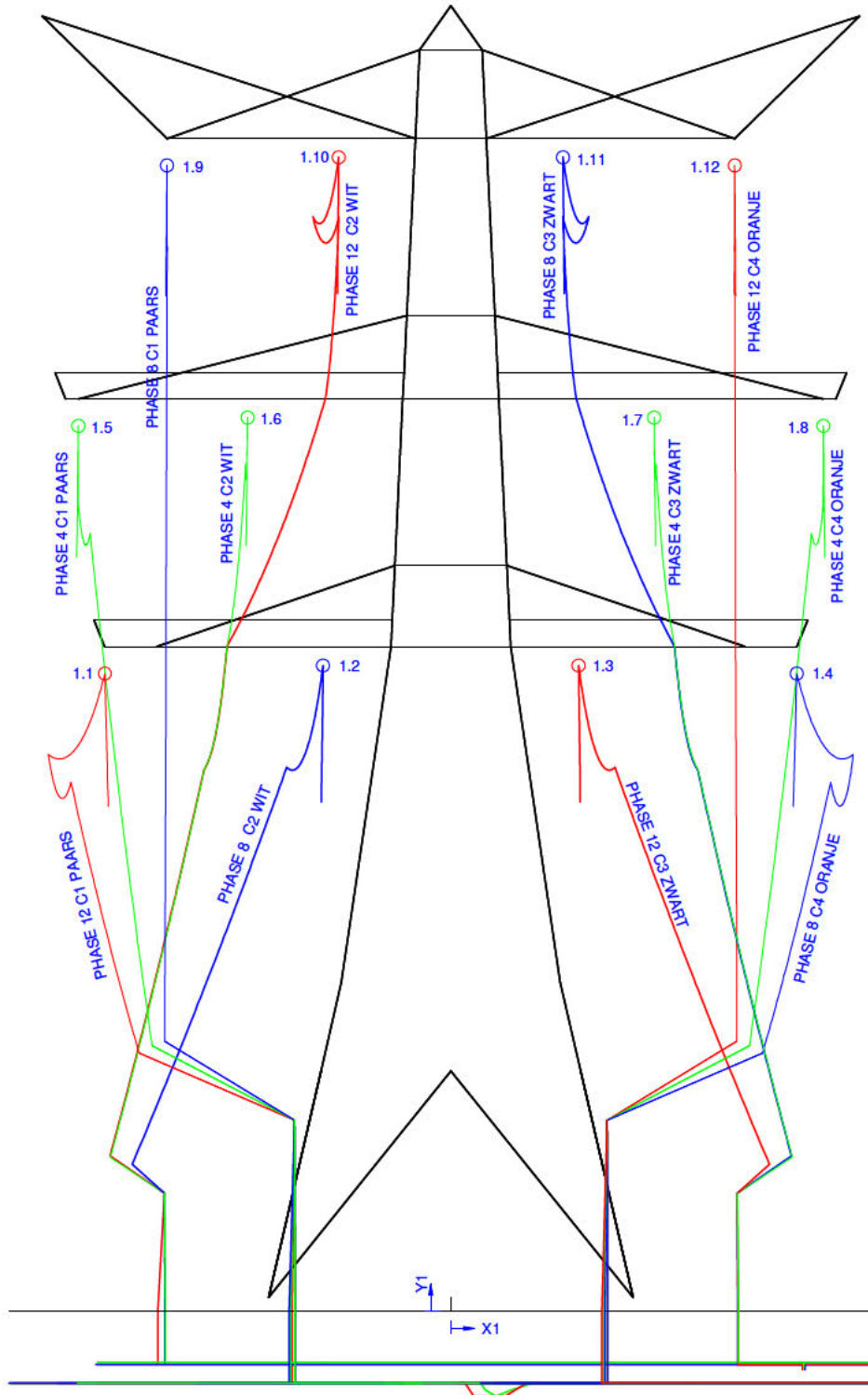


Figure 6 1025 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 6 1025 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-13.29	24.46
1.2	-4.91	24.77
1.3	4.91	24.77
1.4	13.29	24.46
1.5	-14.31	33.97
1.6	-7.81	34.29
1.7	7.81	34.29
1.8	14.31	33.97
1.9	-10.91	43.97
1.1	-4.31	44.28
1.11	4.31	44.28
1.12	10.91	43.97

1025

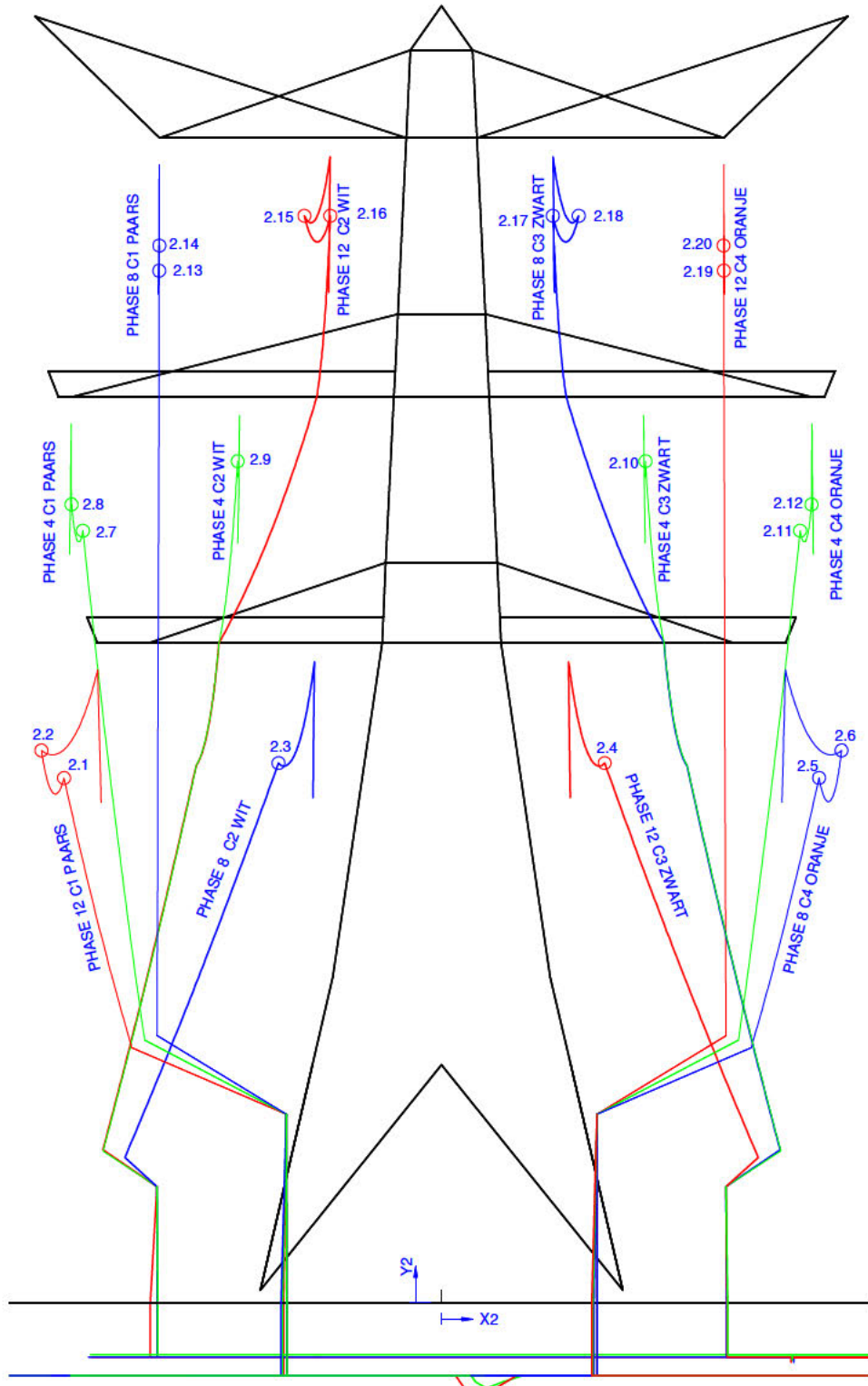


Figure 7 1025 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 7 1025 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.59	20.28
2.2	-15.46	21.35
2.3	-6.3	20.86
2.4	6.3	20.86
2.5	14.59	20.29
2.6	15.46	21.35
2.7	-13.86	29.84
2.8	-14.3	30.85
2.9	-7.88	32.52
2.1	7.88	32.52
2.11	13.86	29.84
2.12	14.3	30.85
2.13	-10.91	39.88
2.14	-10.9	40.85
2.15	-5.3	42
2.16	-4.3	42
2.17	4.3	42
2.18	5.3	42
2.19	10.91	39.88
2.2	10.9	40.85

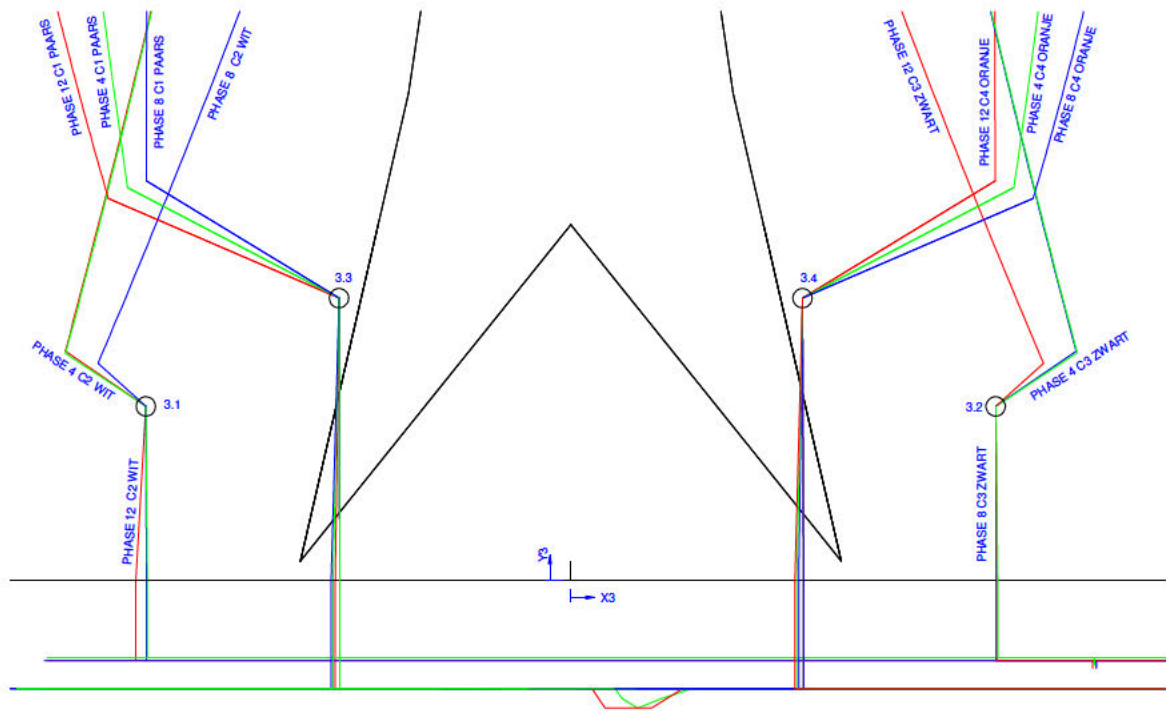


Figure 8 1025 Kabel bevestigingspunten

Table 8 1025 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-11	4.5
3.2	11	4.5
3.3	-6	7.3
3.4	6	7.3

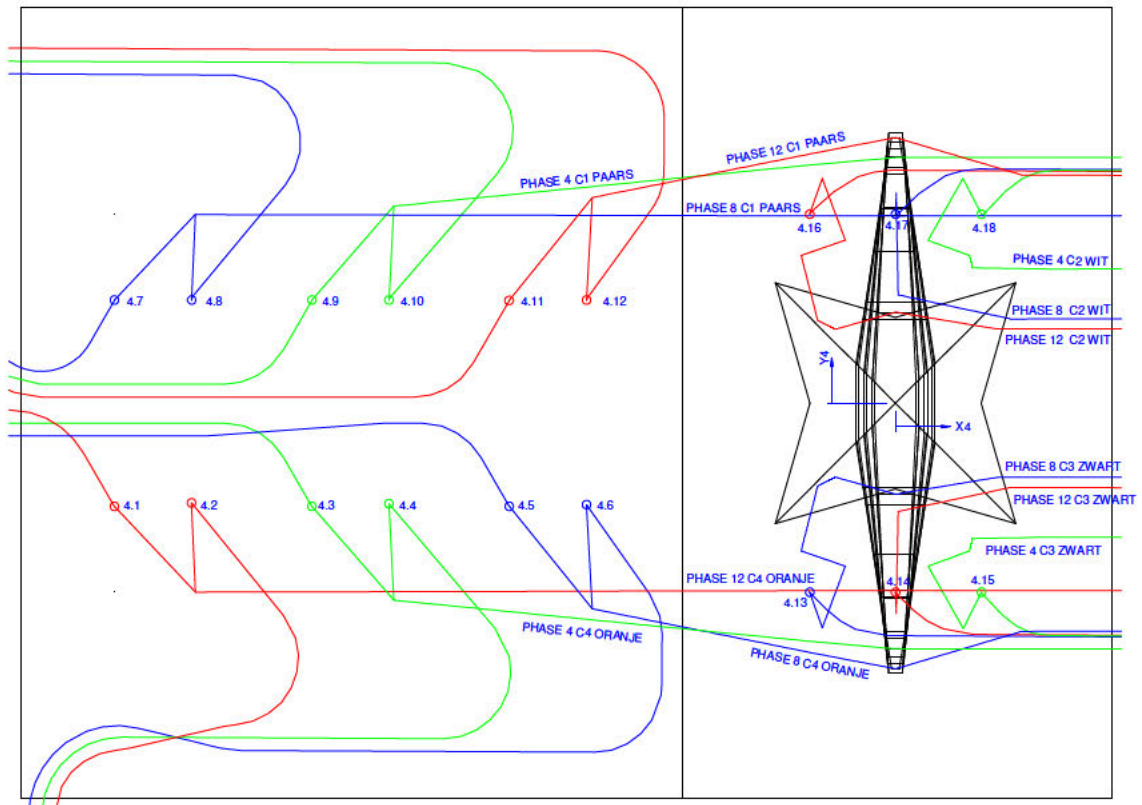


Figure 9 1025 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 9 1025 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	-45.5	-6
4.2	-41.01	-5.8
4.3	-34	-6
4.4	-29.51	-5.85
4.5	-22.5	-6
4.6	-18.01	-5.9
4.7	-45.5	6
4.8	-41	6
4.9	-34	6
4.1	-29.5	6
4.11	-22.5	5.98
4.12	-18	6
4.13	-5	-11
4.14	0	-11
4.15	5	-11
4.16	-5	11
4.17	0	11
4.18	5	11

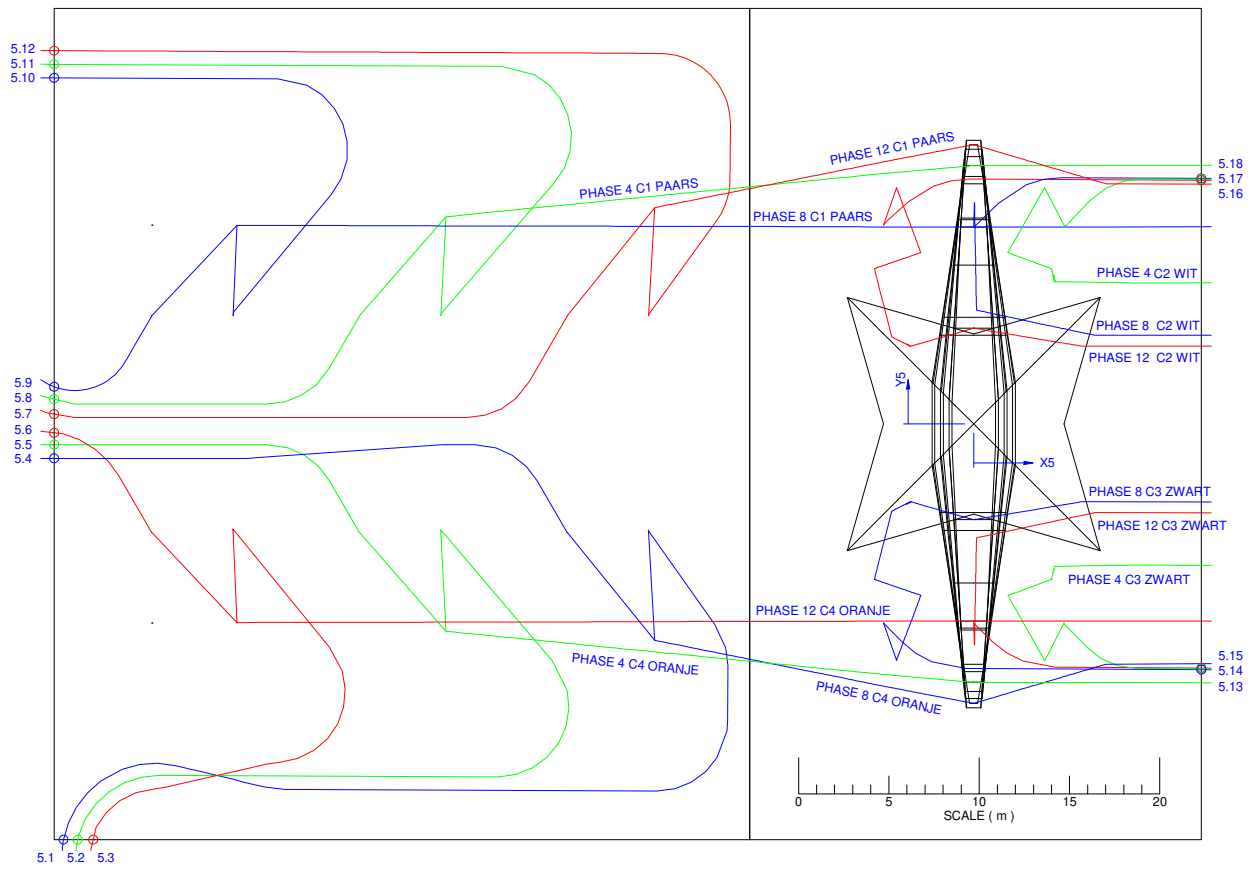


Figure 10 1025 Kabelbed

Table 10 1025 Kabelbed

Nr.	X [m]	Y [m]
5.1	-50.39	-23
5.2	-49.6	-23
5.3	-48.74	-23
5.4	-50.9	-1.9
5.5	-50.9	-1.15
5.6	-50.9	-0.49
5.7	-50.9	0.55
5.8	-50.9	1.38
5.9	-50.9	2.06
5.1	-50.9	19.16
5.11	-50.9	19.91
5.12	-50.9	20.66
5.13	12.6	-13.6
5.14	12.6	-13.55
5.15	12.6	-13.5
5.16	12.6	13.49
5.17	12.6	13.54
5.18	12.6	13.59

1051

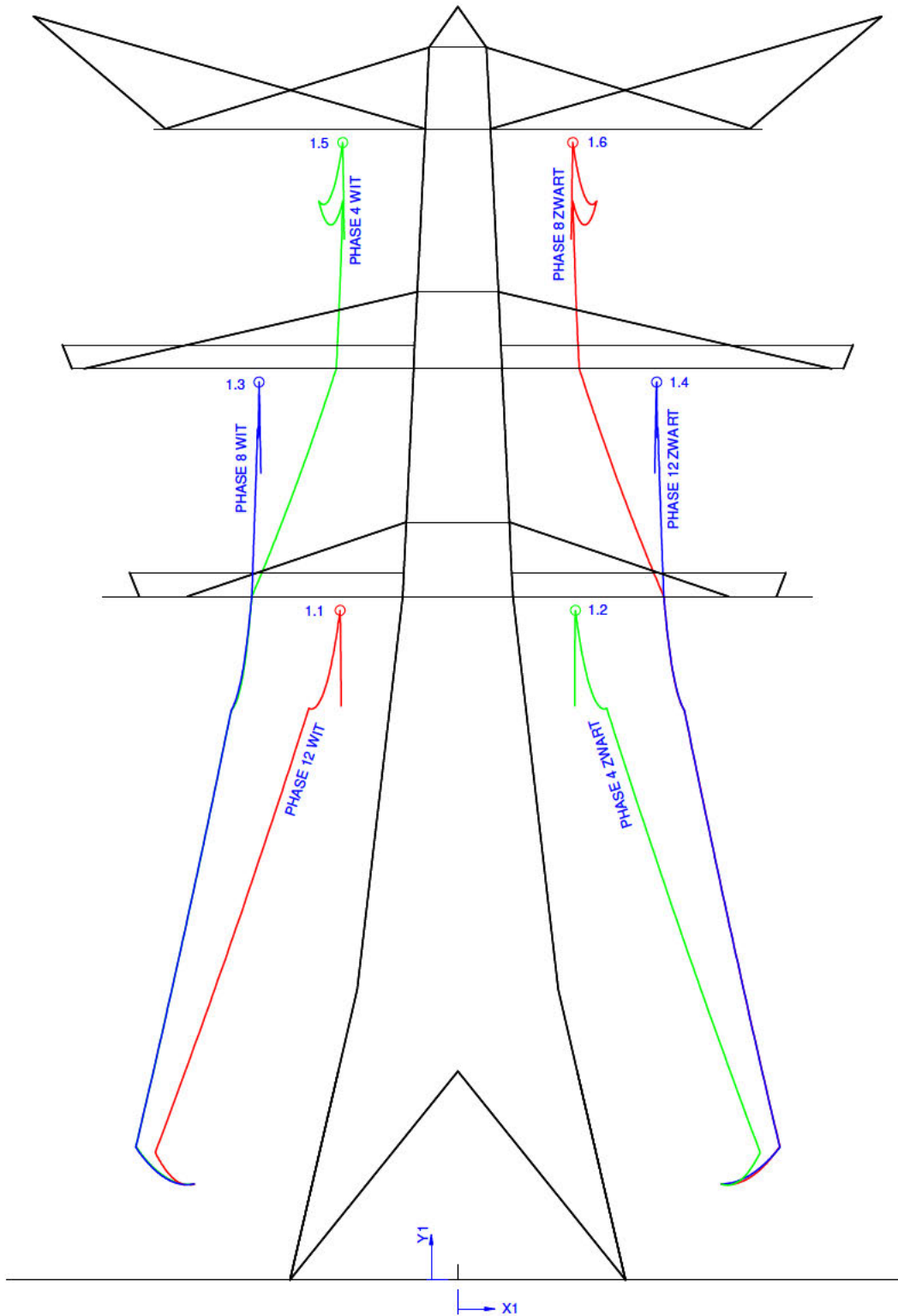


Figure 11 1051 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 11 1051 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-4.91	27.92
1.2	4.91	27.92
1.3	-8.3	37.44
1.4	8.3	37.44
1.5	-4.8	47.44
1.6	4.8	47.44

1051

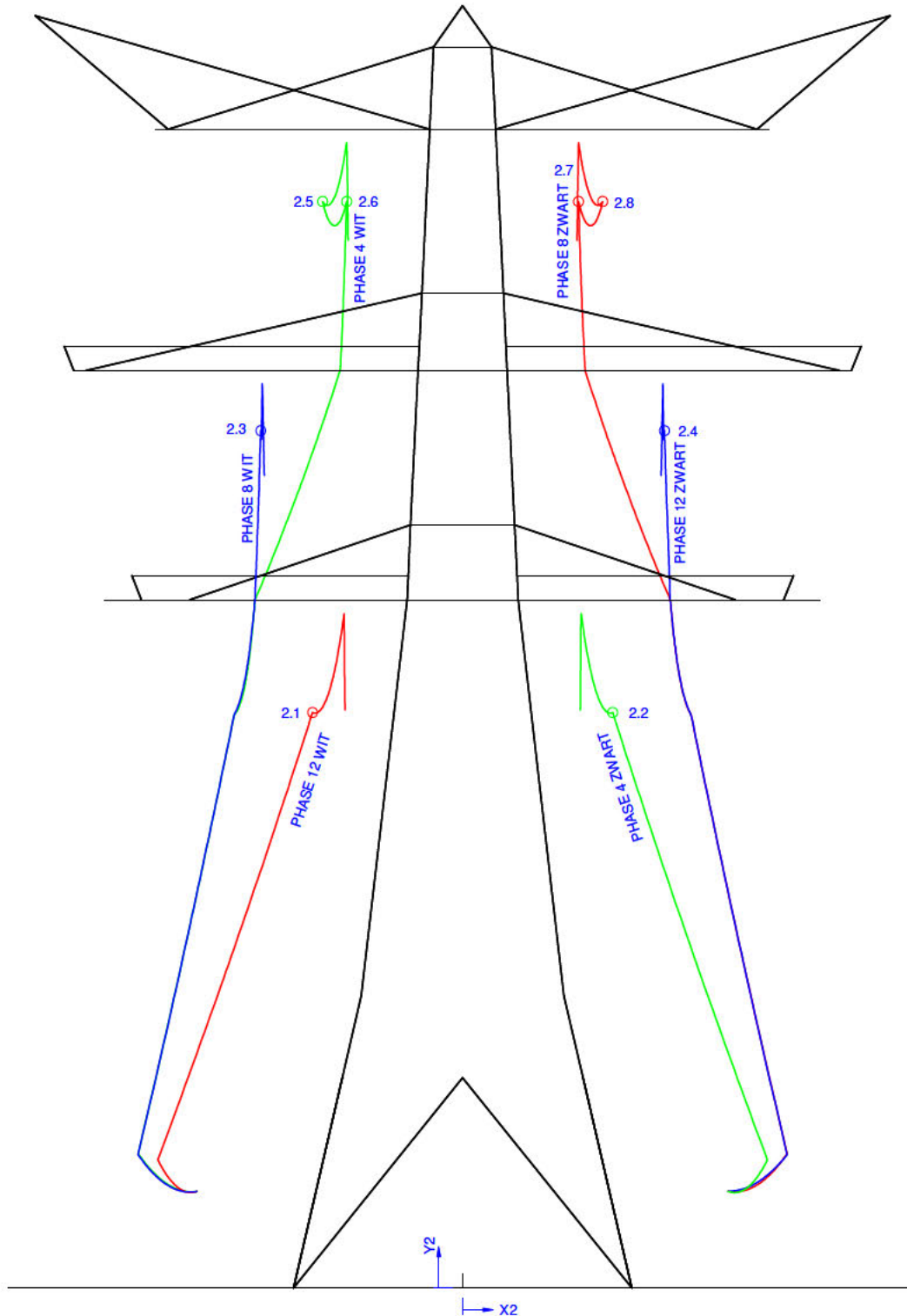


Figure 12 1051 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 12 1051 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-6.21	23.83
2.2	6.21	23.83
2.3	-8.36	35.51
2.4	8.36	35.51
2.5	-5.8	45
2.6	-4.8	45
2.7	4.8	45
2.8	5.8	45

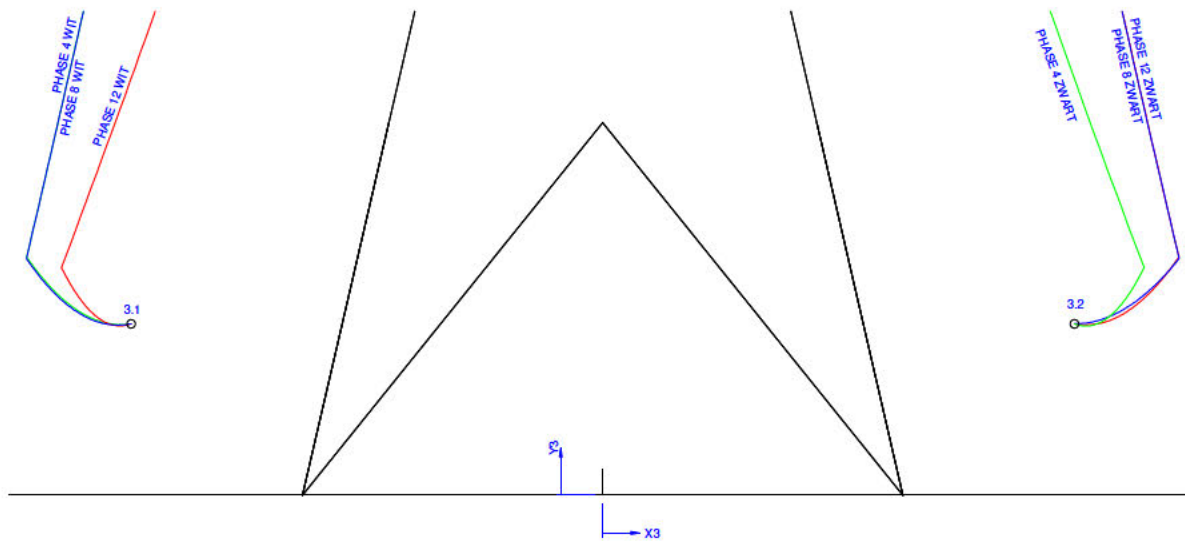


Figure 13 1051 Kabel bevestigingspunten

Table 13 1051 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-11	4
3.2	11	4

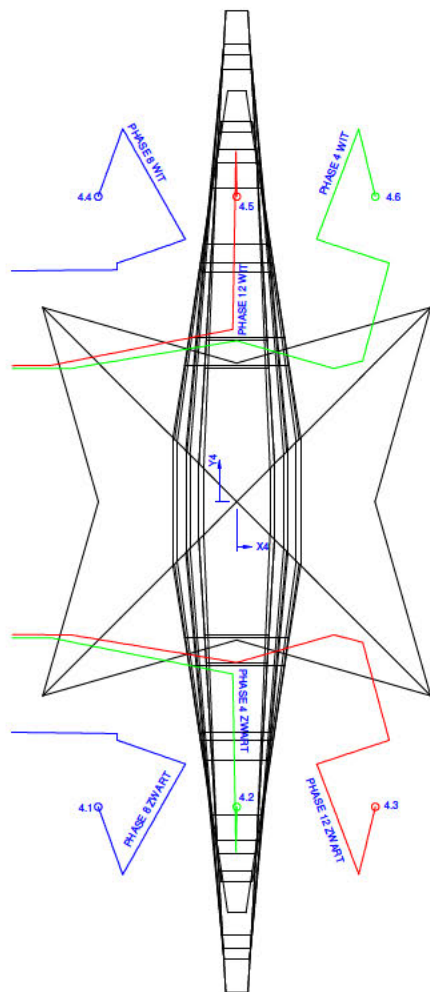


Figure 14 1051 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 14 1051 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	-5	-11
4.2	0	-11
4.3	5	-11
4.4	-5	11
4.5	0	11
4.6	5	11

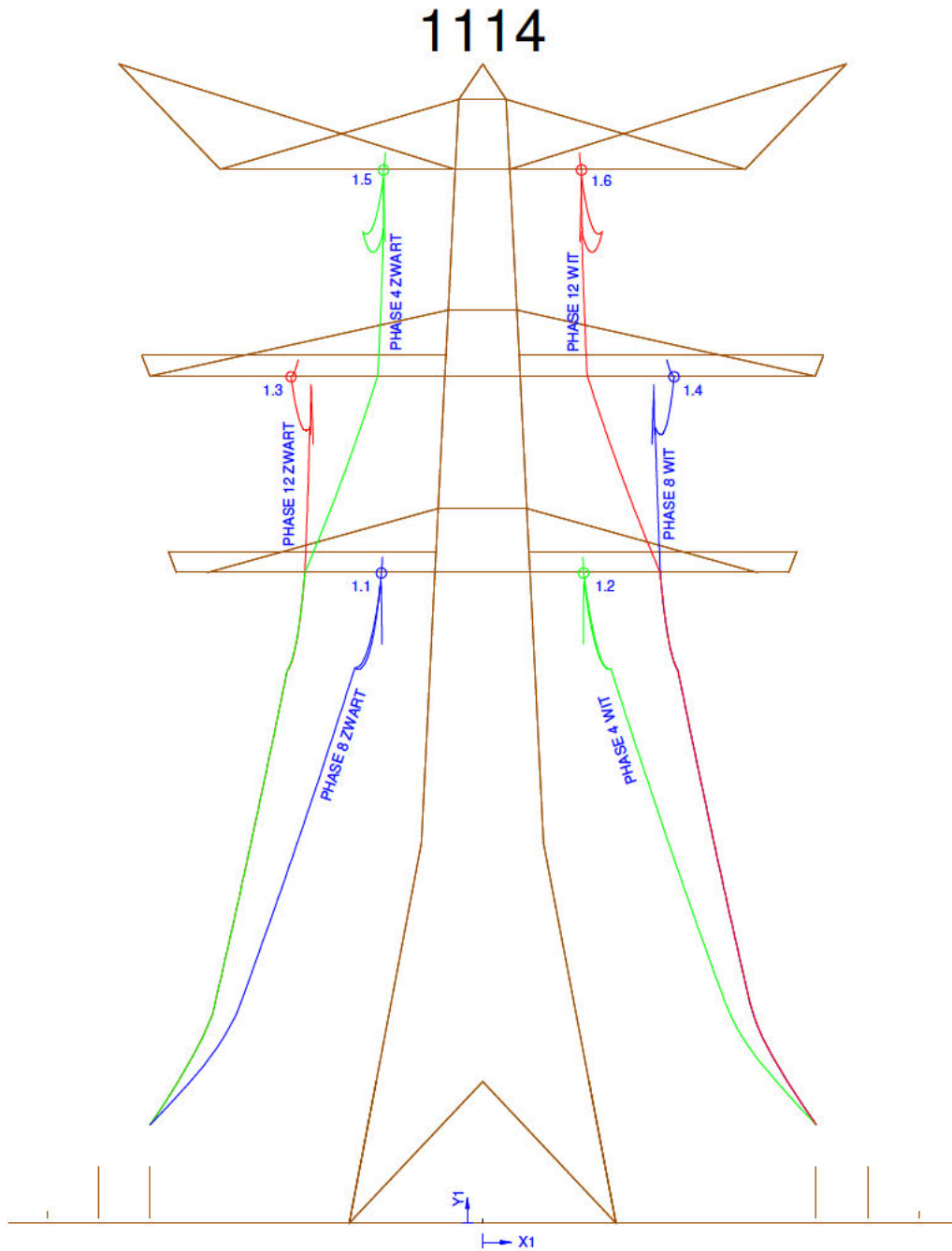


Figure 15 1114 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 15 1114 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-4.9	31.5
1.2	4.9	31.5
1.3	-9.3	41
1.4	9.3	41
1.5	-4.8	51
1.6	4.8	51

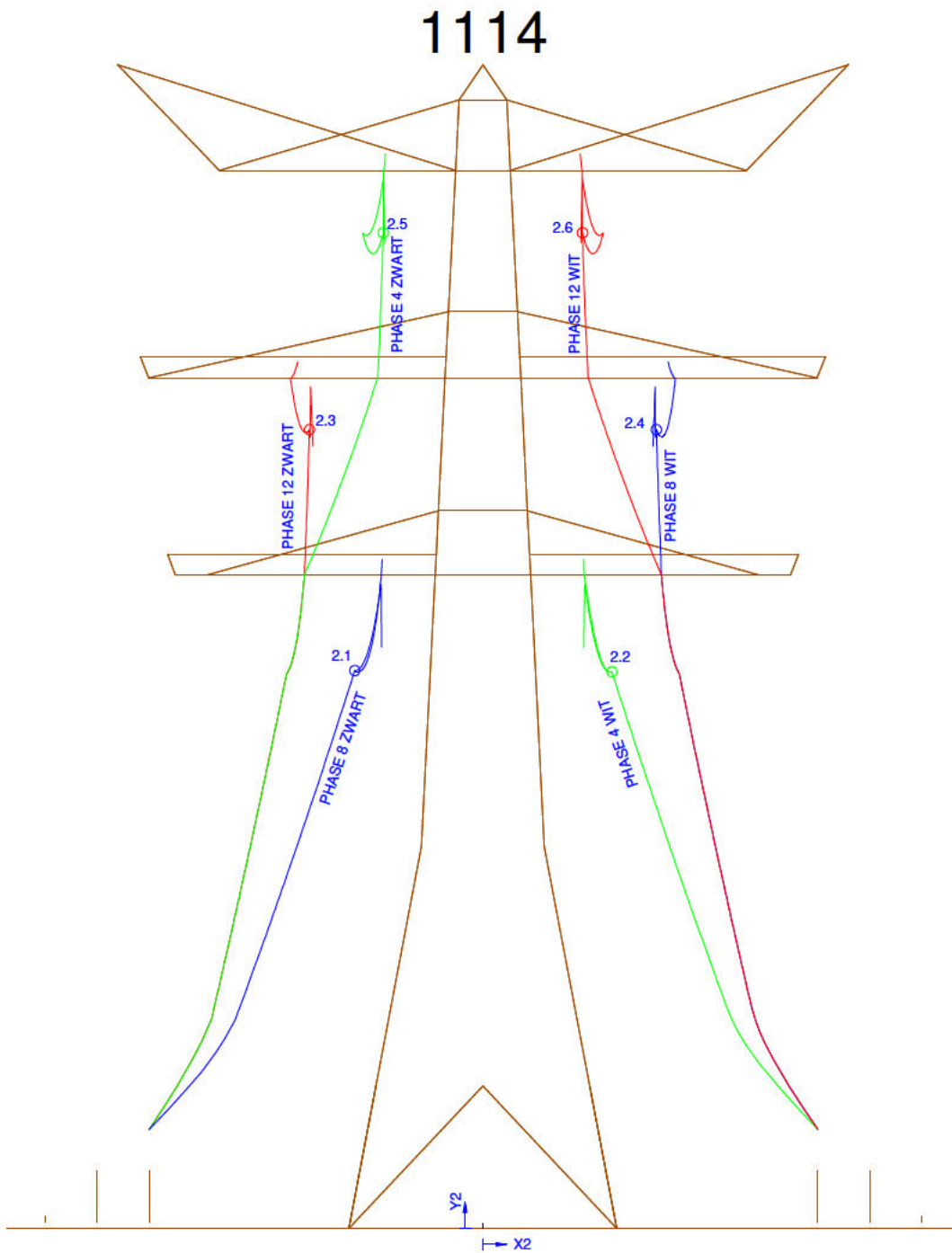


Figure 16 1114 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 16 1114 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-6.2	26.9
2.2	6.2	26.8
2.3	-8.4	38.5
2.4	8.4	38.5
2.5	-4.8	48
2.6	4.8	48

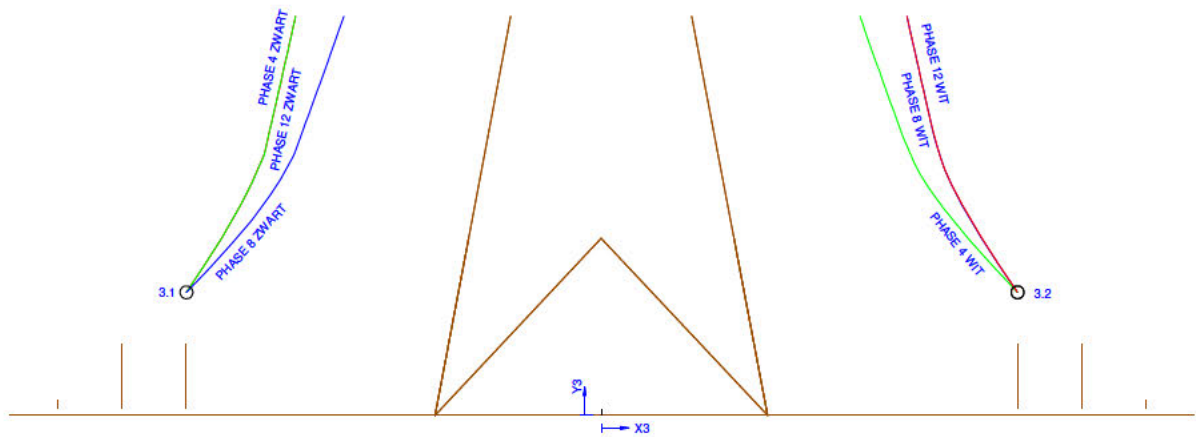


Figure 17 1114 Kabel bevestigingspunten

Table 17 1114 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-16.1	4.8
3.2	16.1	4.8

8.2 Tijdelijke OSP's

8.2.1 20

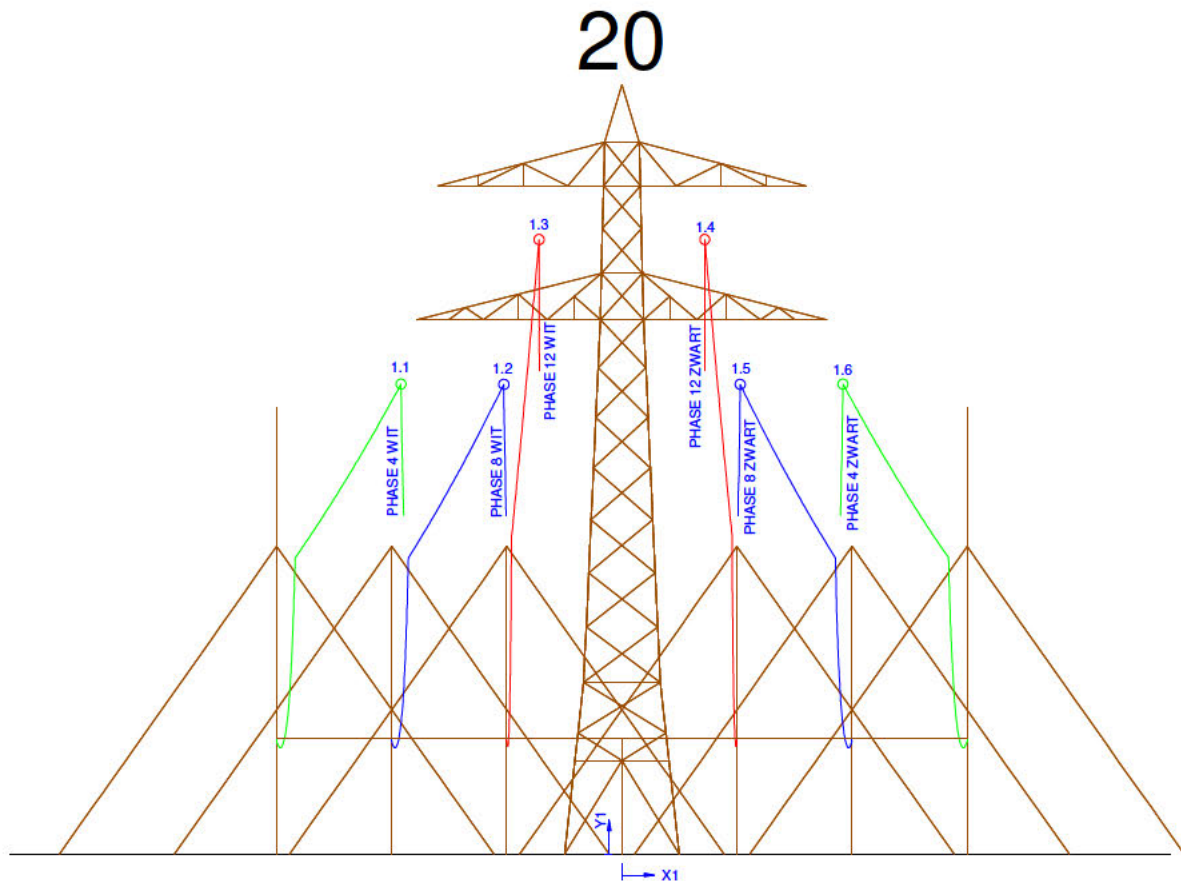


Figure 19 20 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 19 20 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-9.6	20.4
1.2	-5.13	20.38
1.3	-3.6	26.67
1.4	3.6	26.67
1.5	5.14	20.38
1.6	9.61	20.4

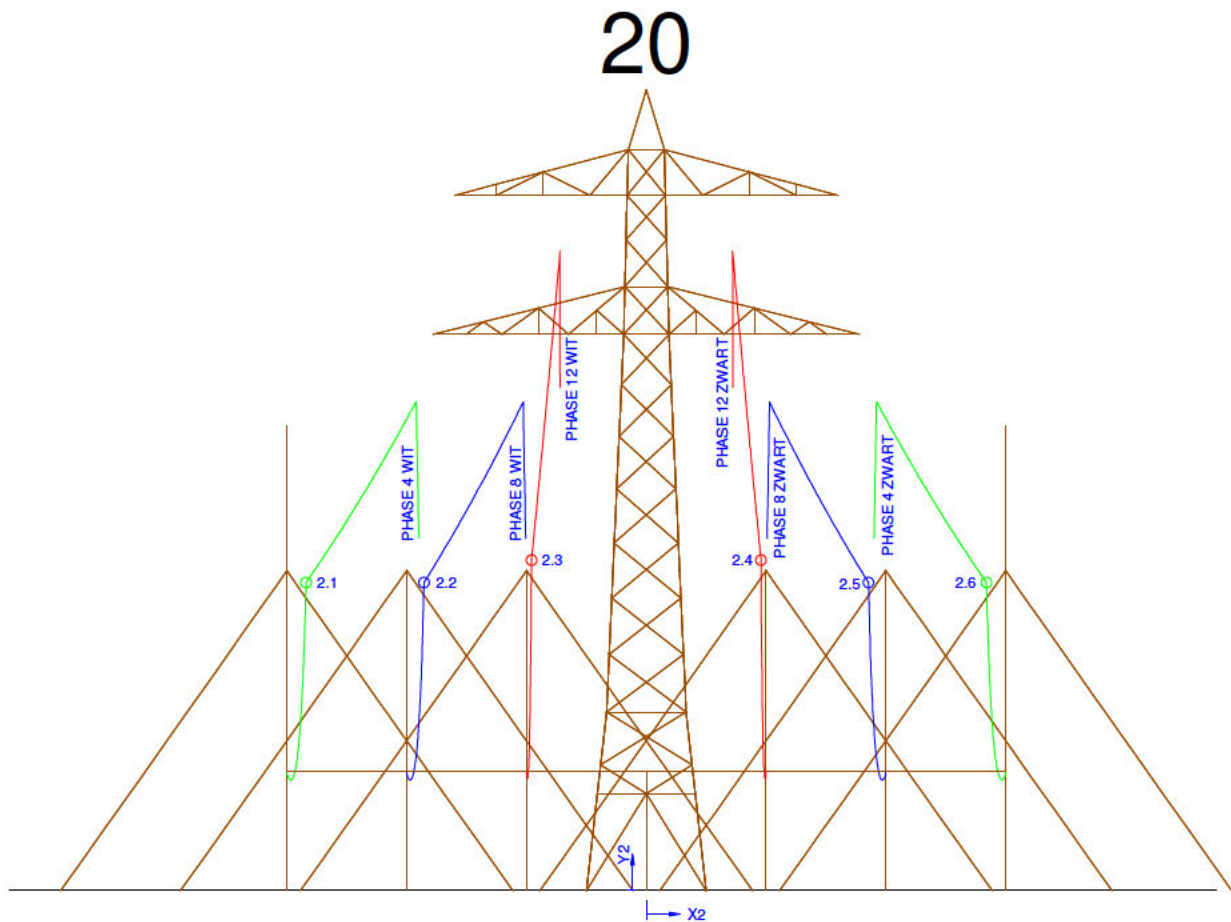


Figure 20 20 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 20 20 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14,2	12,85
2.2	-9,28	12,85
2.3	-4,79	13,78
2.4	4,79	13,78
2.5	9,28	12,85
2.6	14,2	12,85

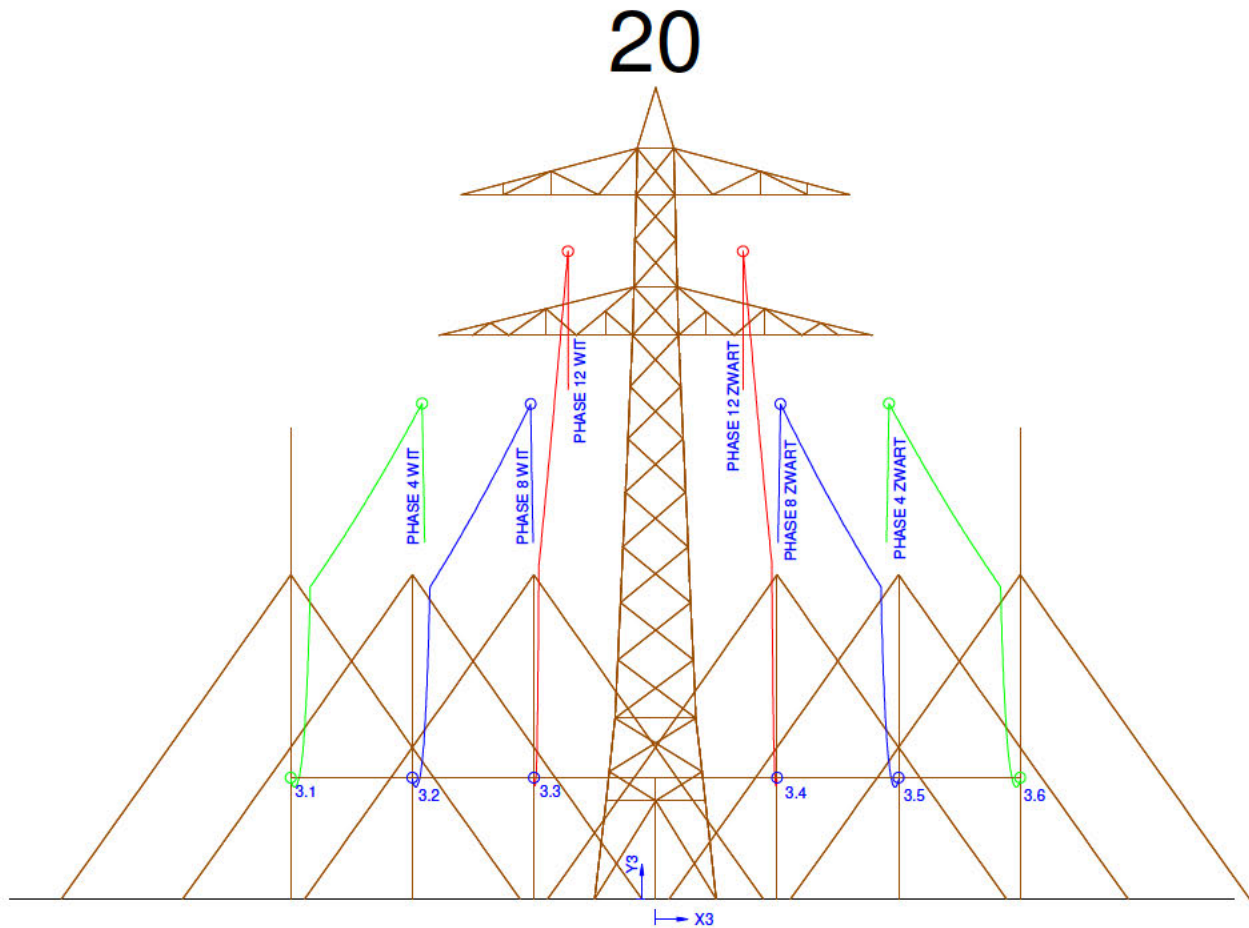


Figure 21 20 Kabel bevestigingspunten

Table 21 20 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	5
3.2	-10	5
3.3	-5	5
3.4	5	5
3.5	10	5
3.6	15	5

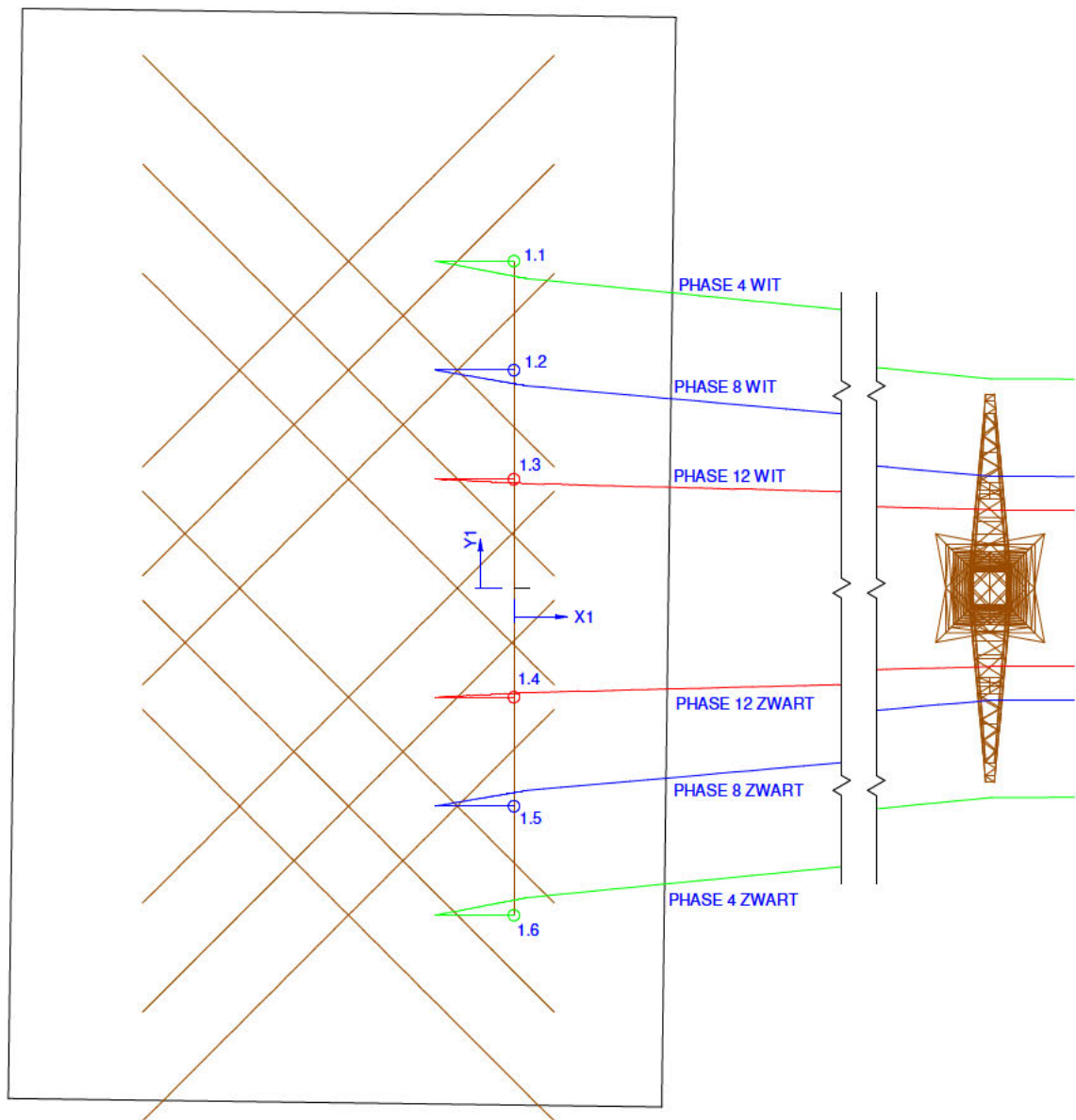


Figure 22 20 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 22 20 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	0	15
1.2	0	10
1.3	0	5
1.4	0	-5
1.5	0	-10
1.6	0	-15

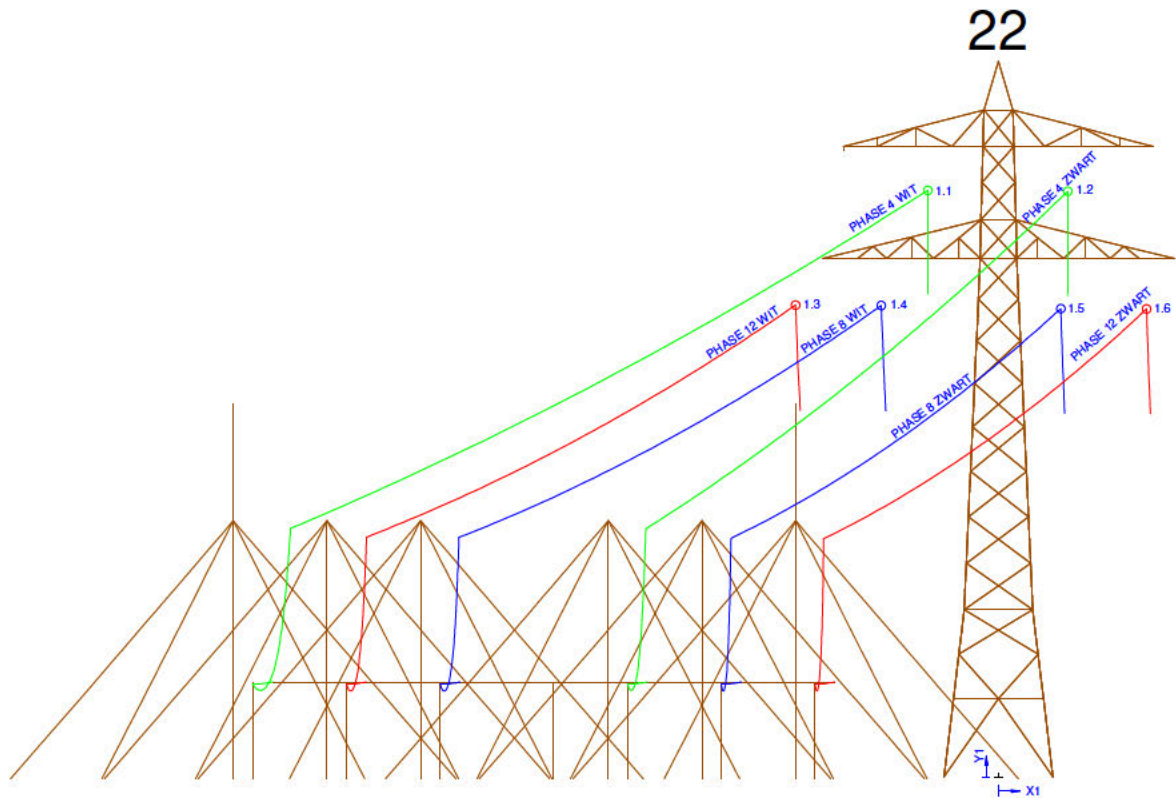


Figure 23 22 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 23 22 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.65	30.34
1.2	3.58	30.29
1.3	-10.48	24.4
1.4	-6.06	24.38
1.5	3.22	24.22
1.6	7.65	24.2

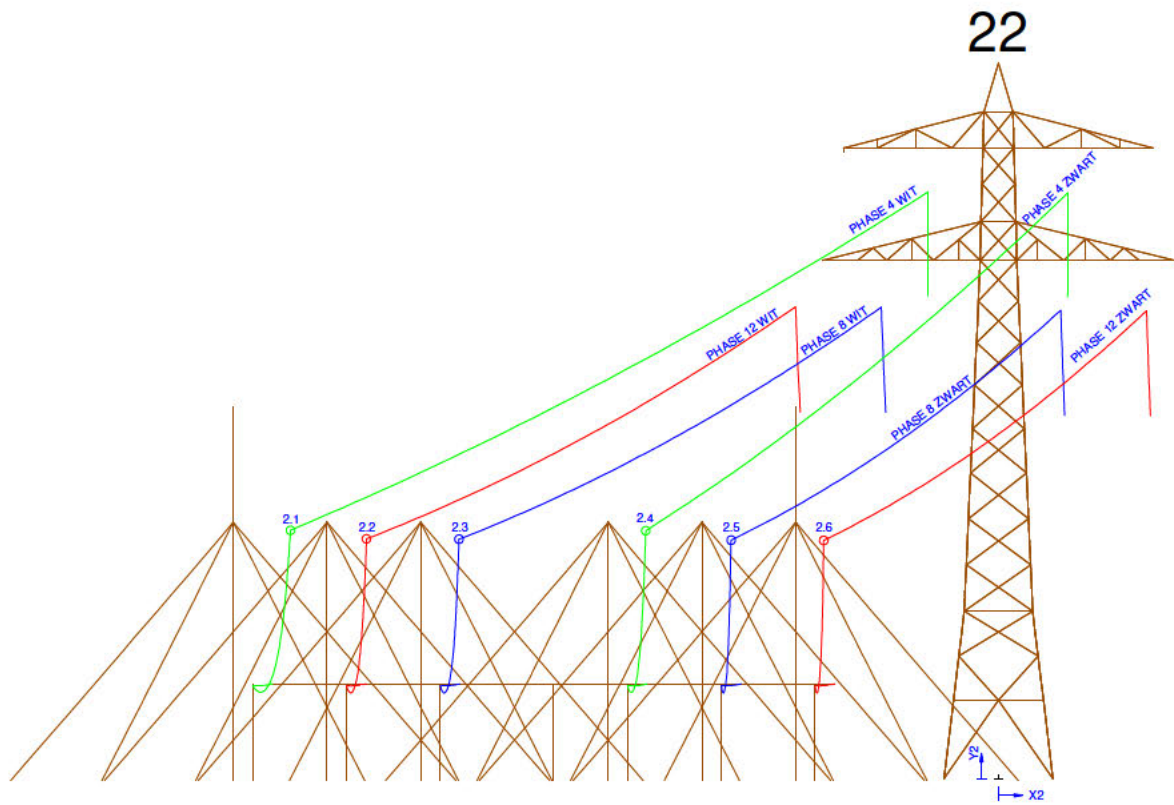


Figure 24 22 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 24 22 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-36.57	12.84
2.2	-32.65	12.4
2.3	-27.87	12.38
2.4	-18.23	12.82
2.5	-13.82	12.34
2.6	-9.03	12.32

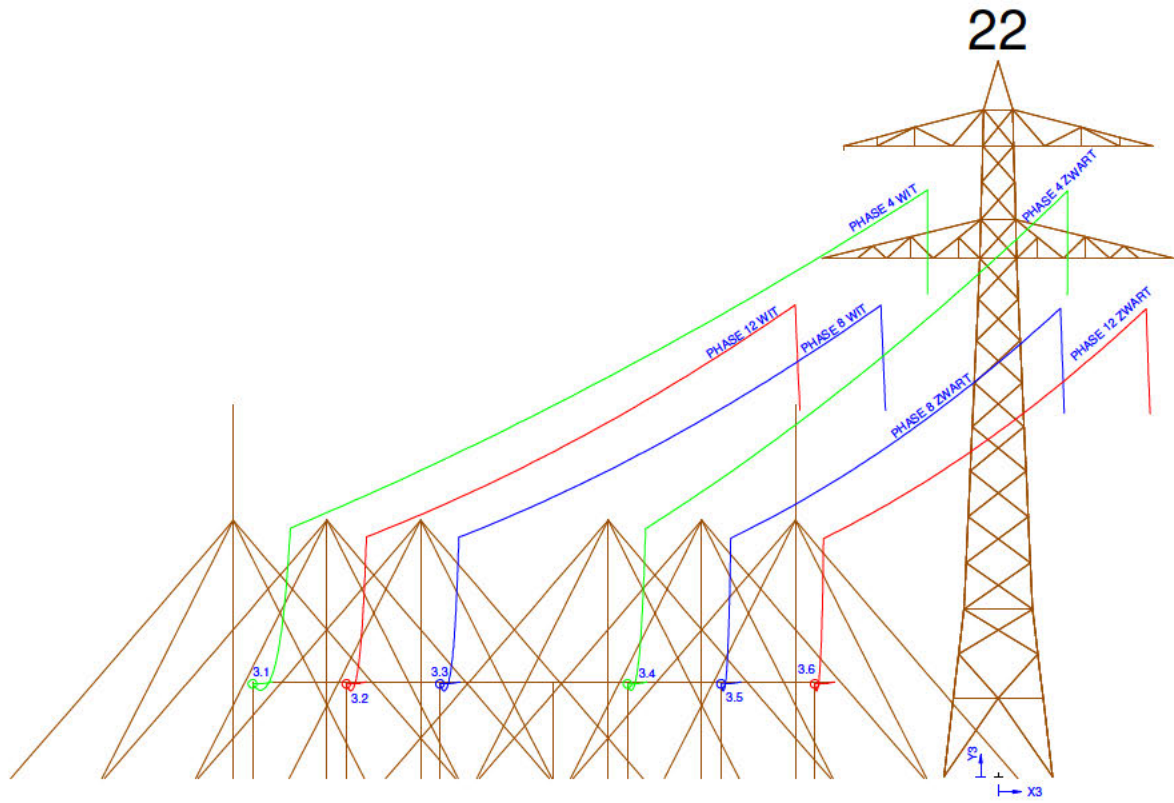


Figure 25 22 Kabel bevestigingspunten

Table 25 22 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-38.53	4.8
3.2	-33.69	4.8
3.3	-28.84	4.8
3.4	-19.16	4.8
3.5	-14.32	4.8
3.6	-9.48	4.8

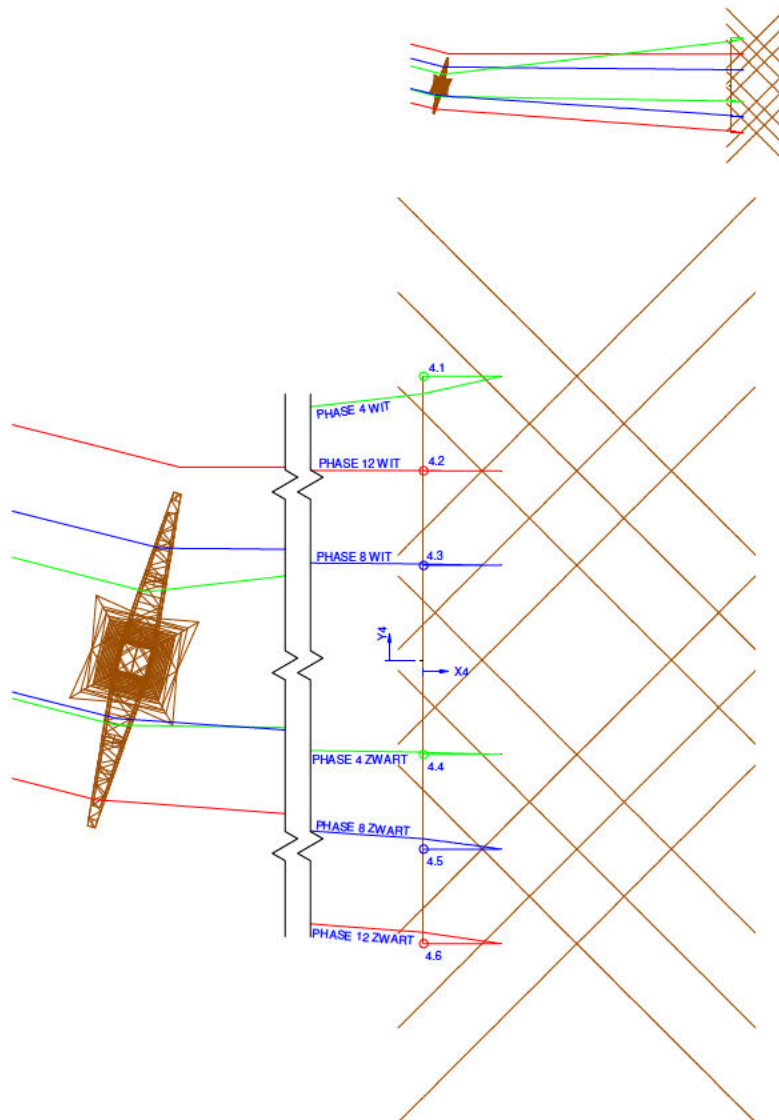


Figure 26 22 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 26 22 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

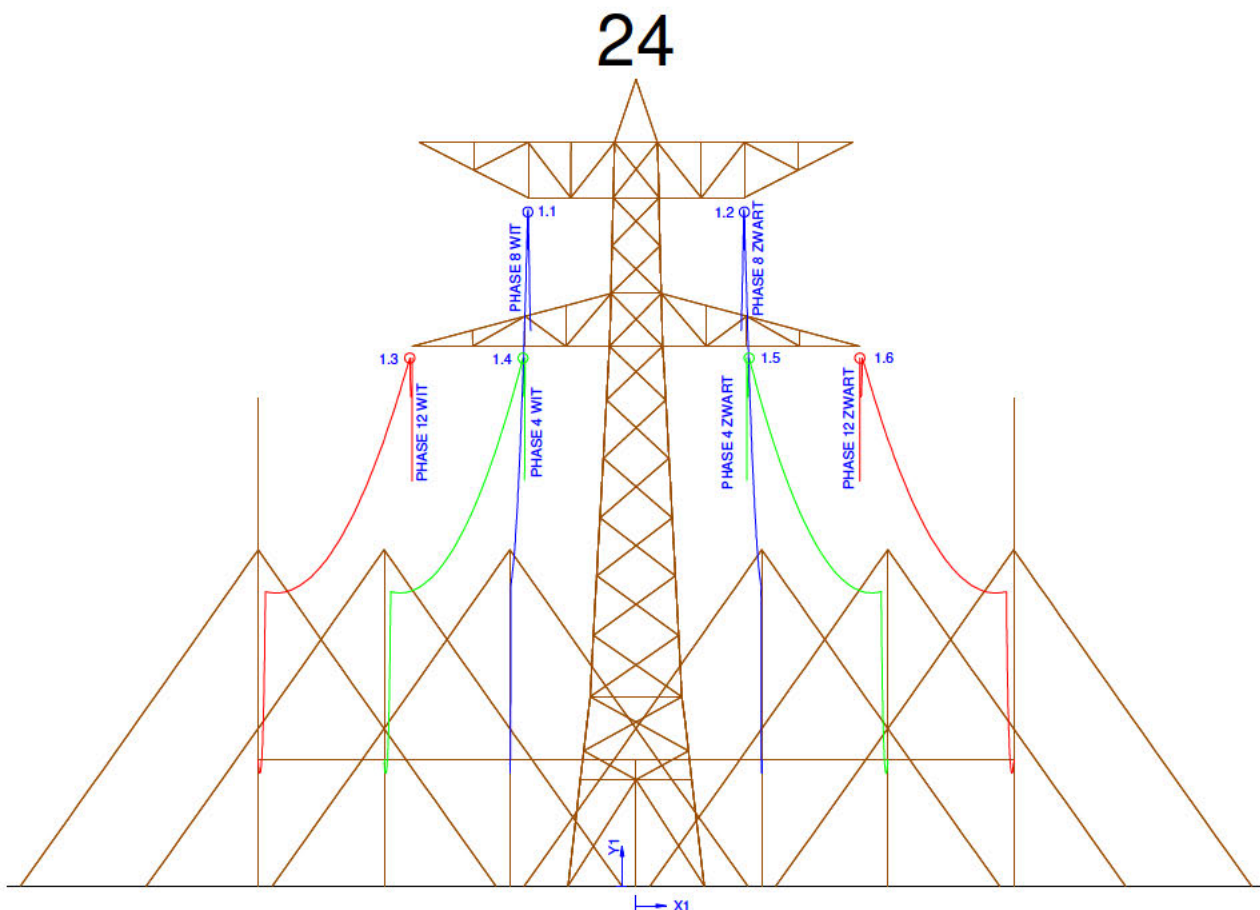


Figure 27 24 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 27 24 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-4.29	26.76
1.2	4.31	26.76
1.3	-8.98	20.96
1.4	-4.48	20.96
1.5	4.49	20.96
1.6	8.89	20.96

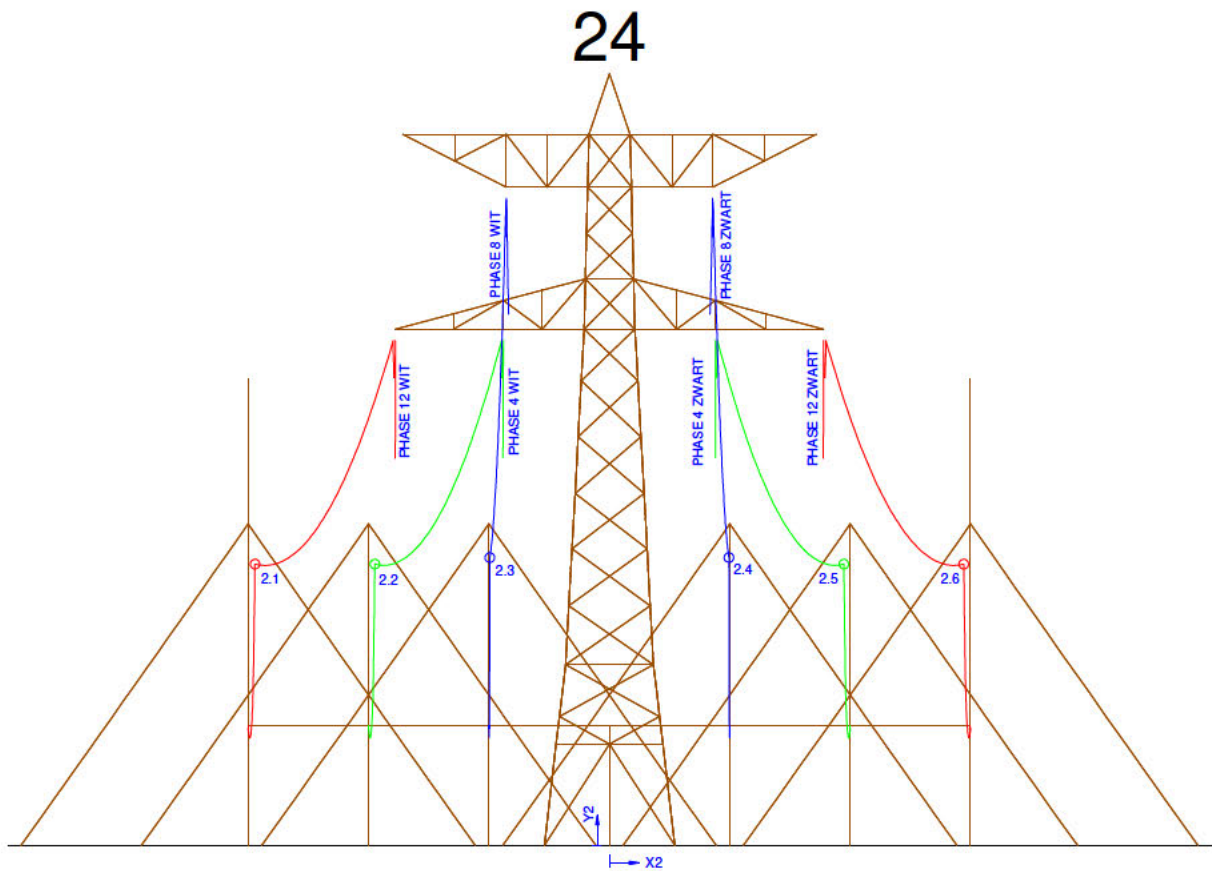


Figure 28 24 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 28 24 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.71	11.68
2.2	-9.74	11.69
2.3	-4.97	11.95
2.4	4.97	11.95
2.5	9.74	11.69
2.6	14.71	11.68

24

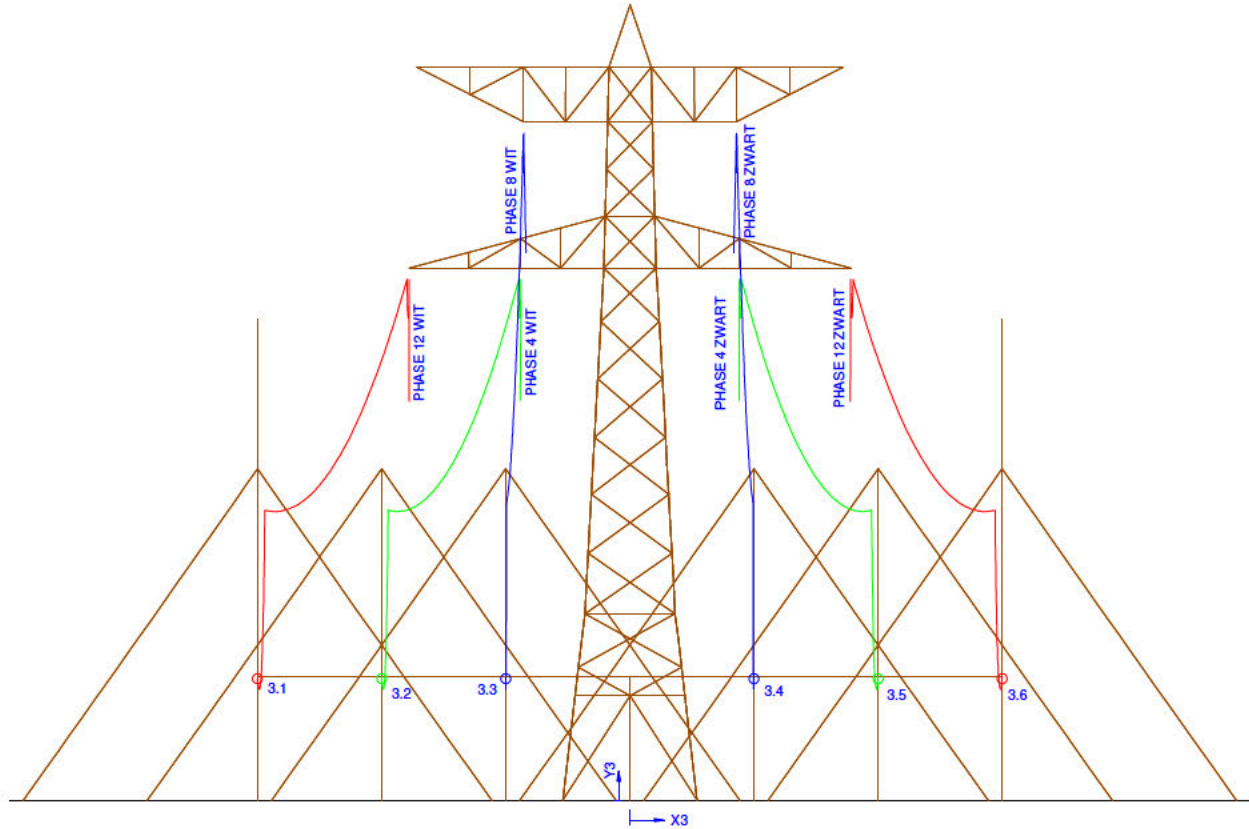


Figure 29 24 Kabel bevestigingspunten

Table 29 24 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	4.9
3.2	-10	4.9
3.3	-5	4.9
3.4	5	4.9
3.5	10	4.9
3.6	15	4.9

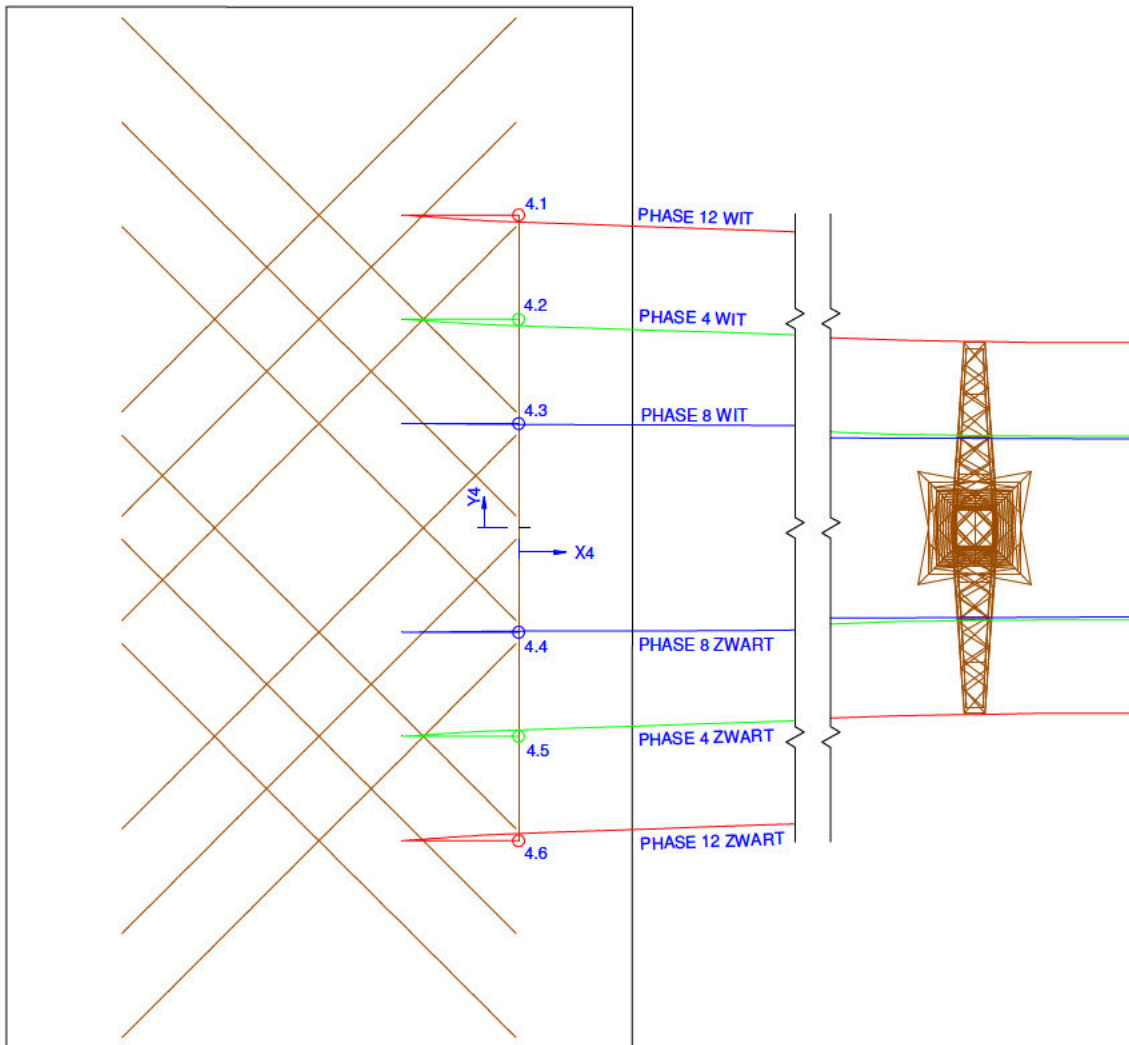


Figure 30 24 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 30 24 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

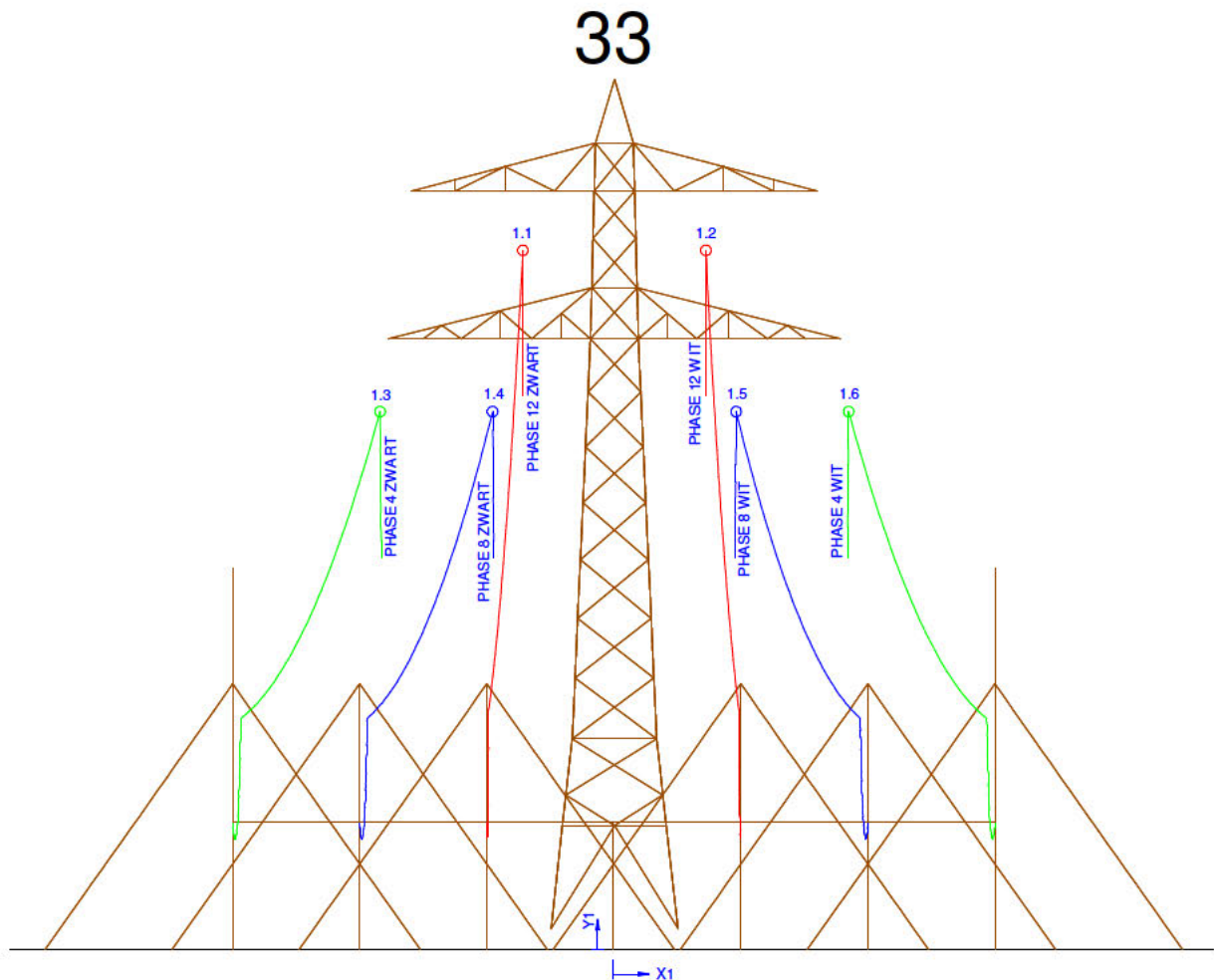


Figure 31 33 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 31 33 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.58	27.5
1.2	3.62	27.5
1.3	-9.2	21.16
1.4	-4.77	21.16
1.5	4.81	21.16
1.6	9.24	21.16

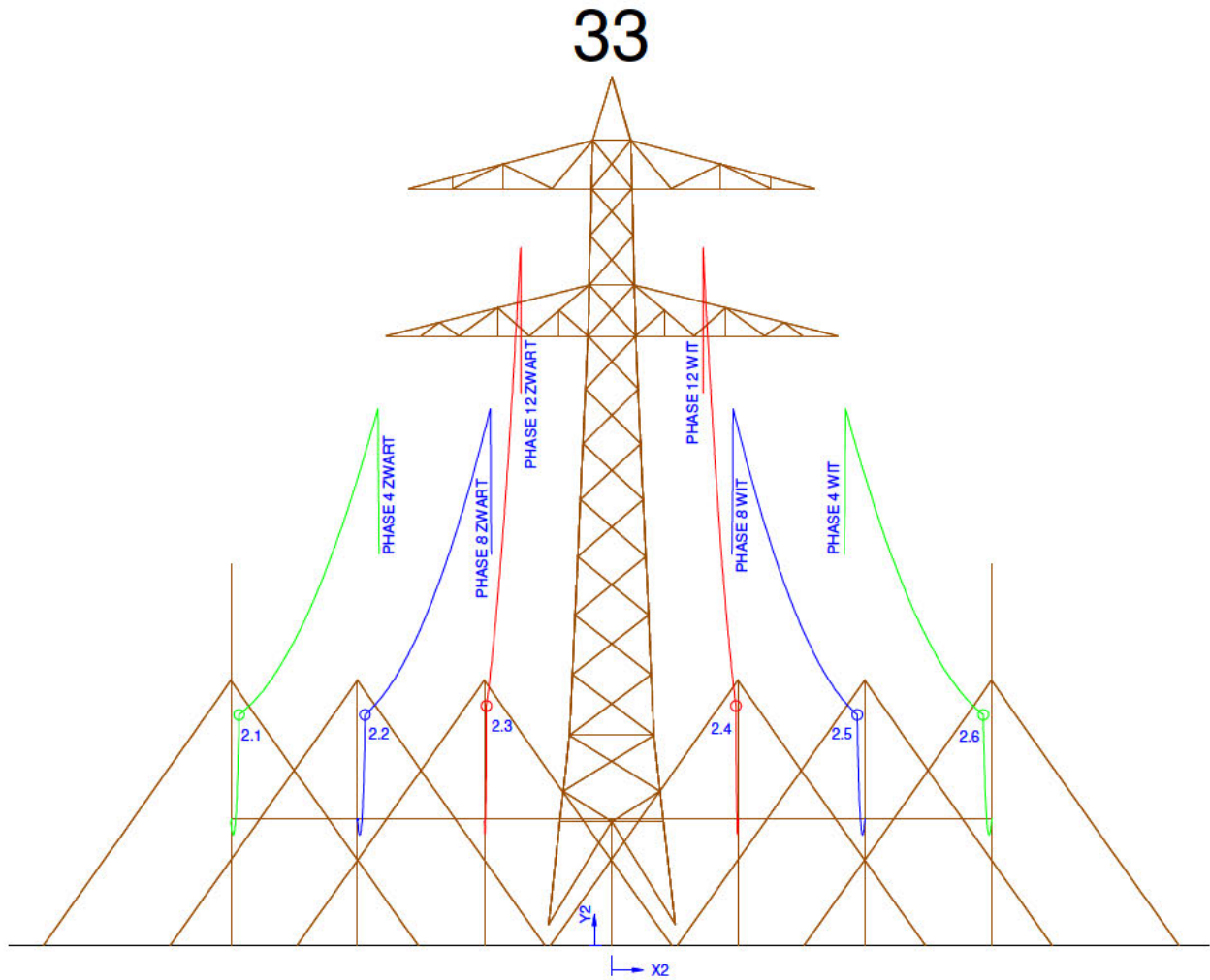


Figure 32 33 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 32 33 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.68	9.09
2.2	-9.71	9.09
2.3	-4.92	9.44
2.4	4.92	9.44
2.5	9.71	9.09
2.6	14.68	9.09

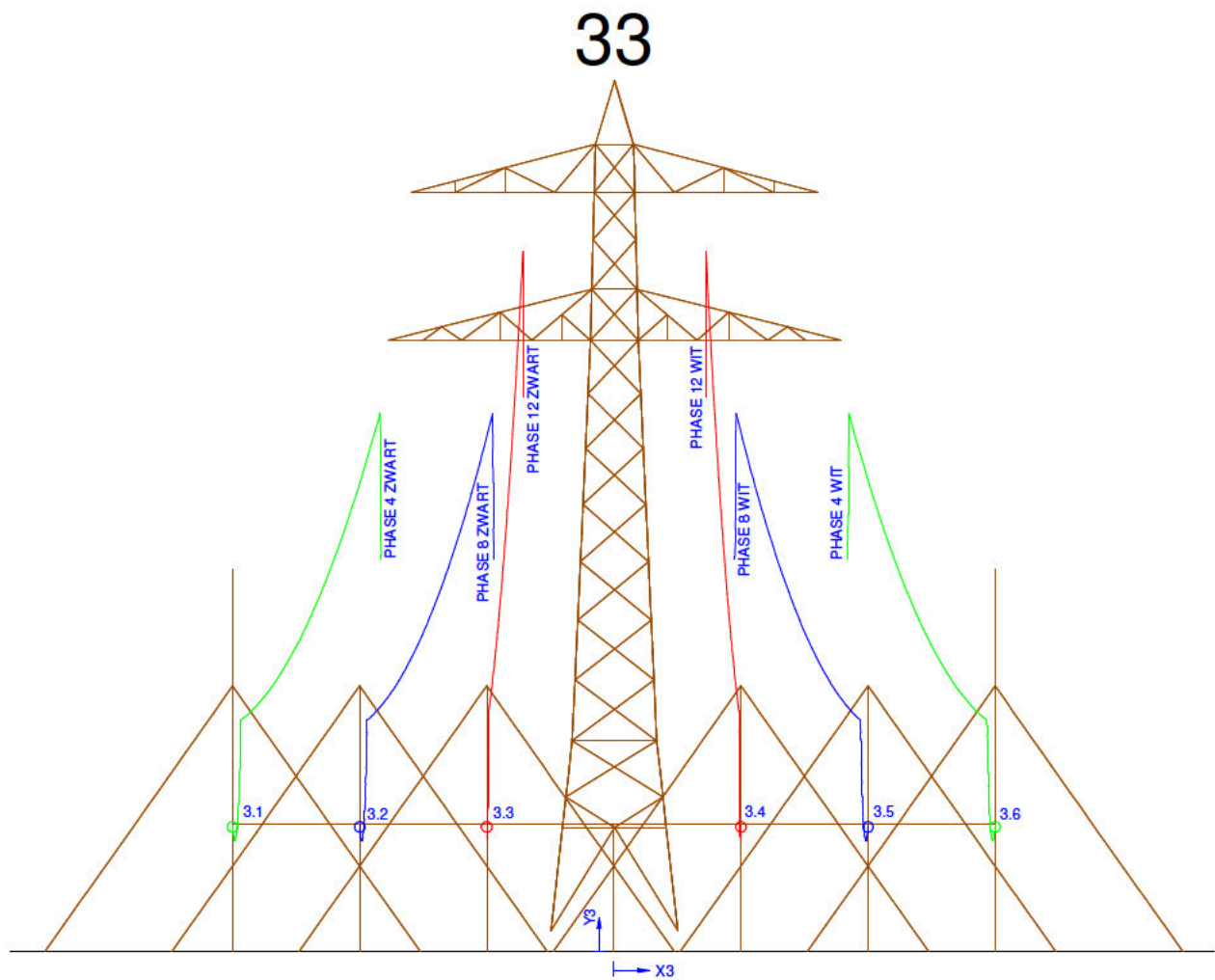


Figure 33 33 Kabel bevestigingspunten

Table 33 33 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	4.9
3.2	-10	4.9
3.3	-5	4.9
3.4	5	4.9
3.5	10	4.9
3.6	15	4.9

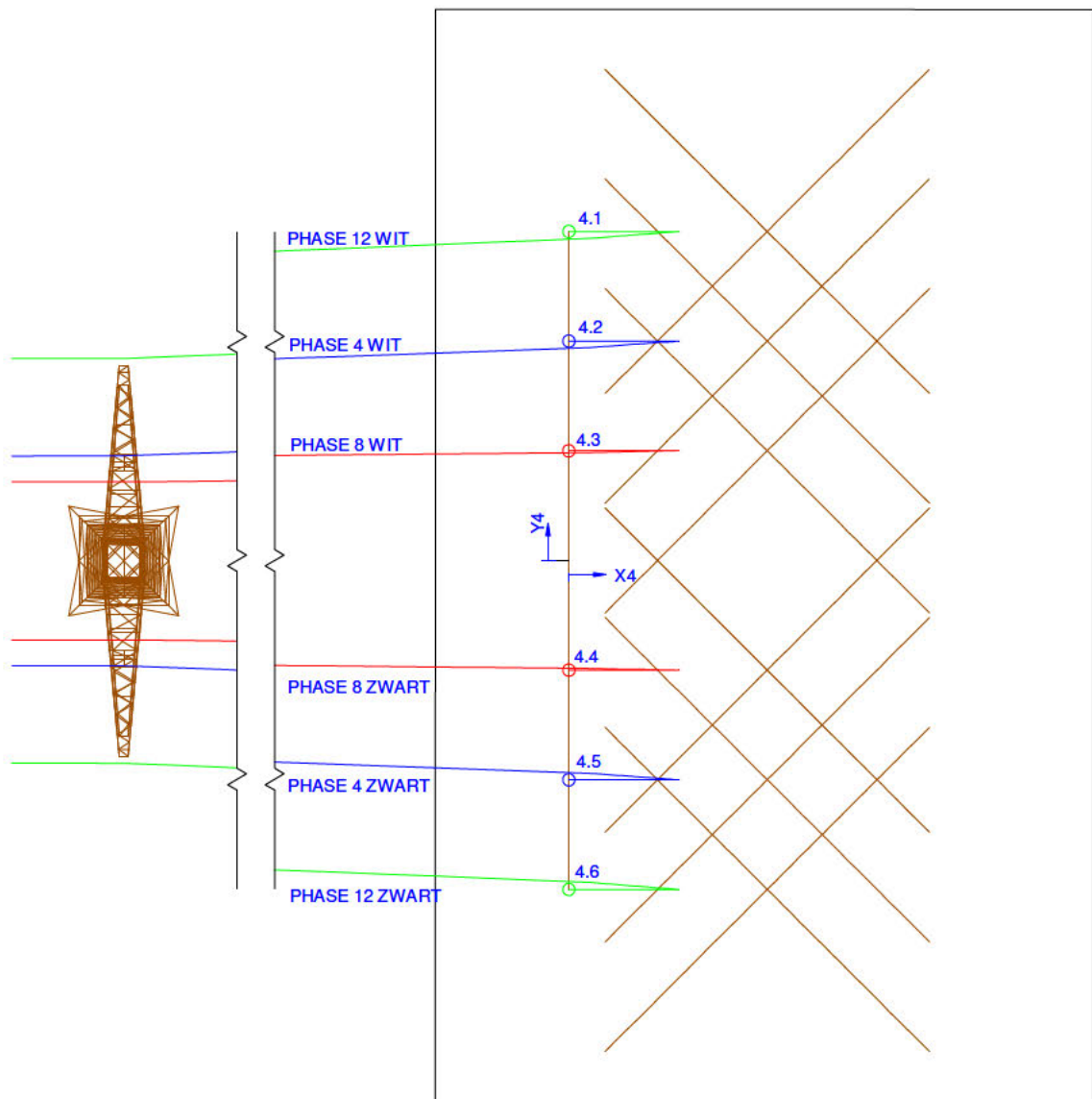


Figure 34 33 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 34 33 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

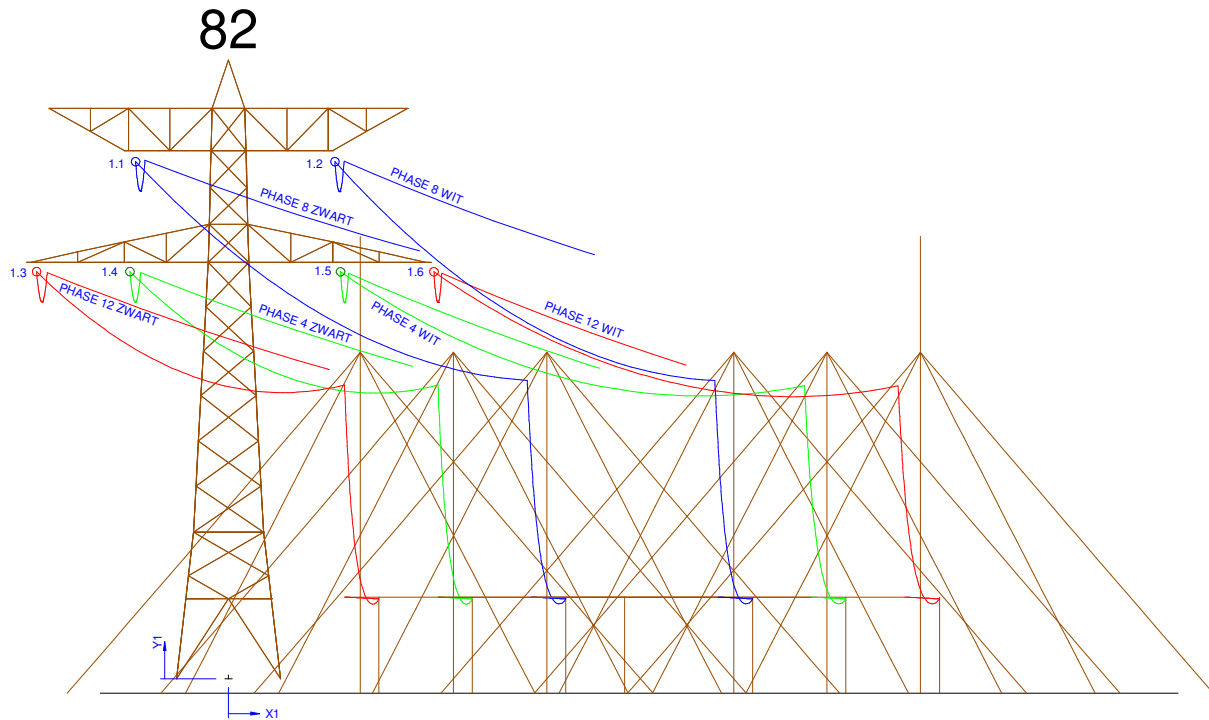


Figure 35 82 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 35 82 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-4.82	26.83
1.2	5.52	26.83
1.3	-9.96	21.13
1.4	-5.11	21.13
1.5	5.82	21.12
1.6	10.66	21.12

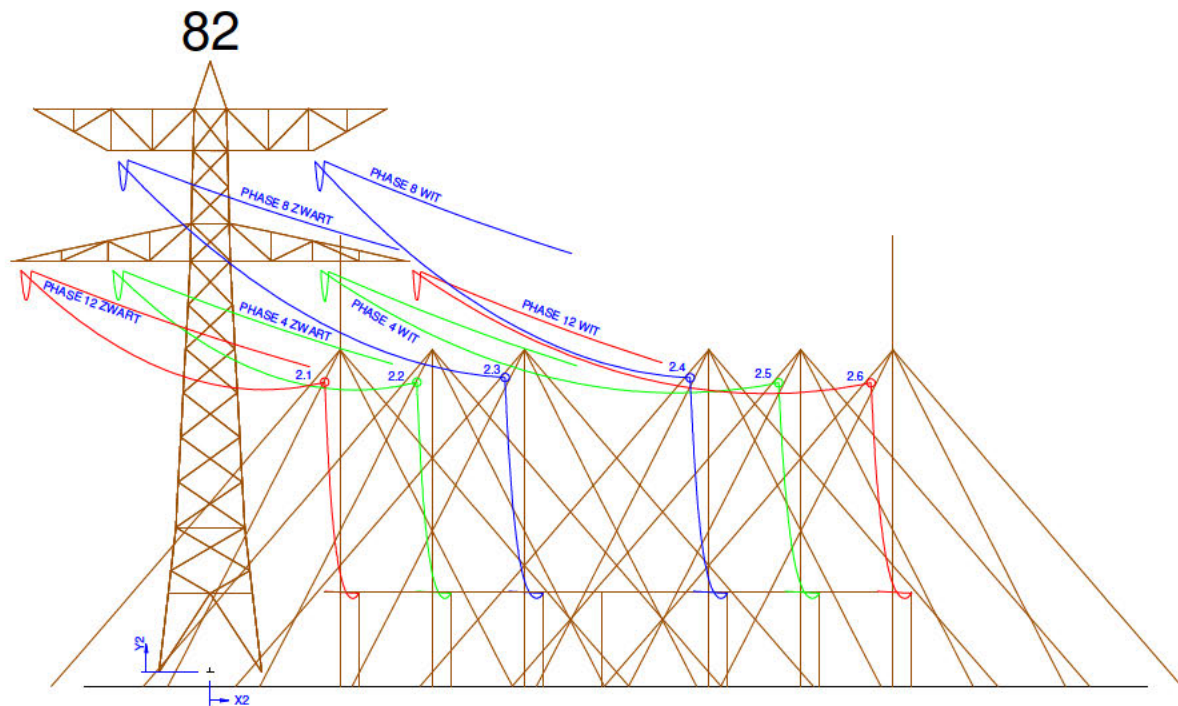


Figure 36 82 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 36 82 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	6.02	15.24
2.2	10.87	15.24
2.3	15.51	15.49
2.4	25.25	15.48
2.5	29.9	15.21
2.6	34.76	15.21

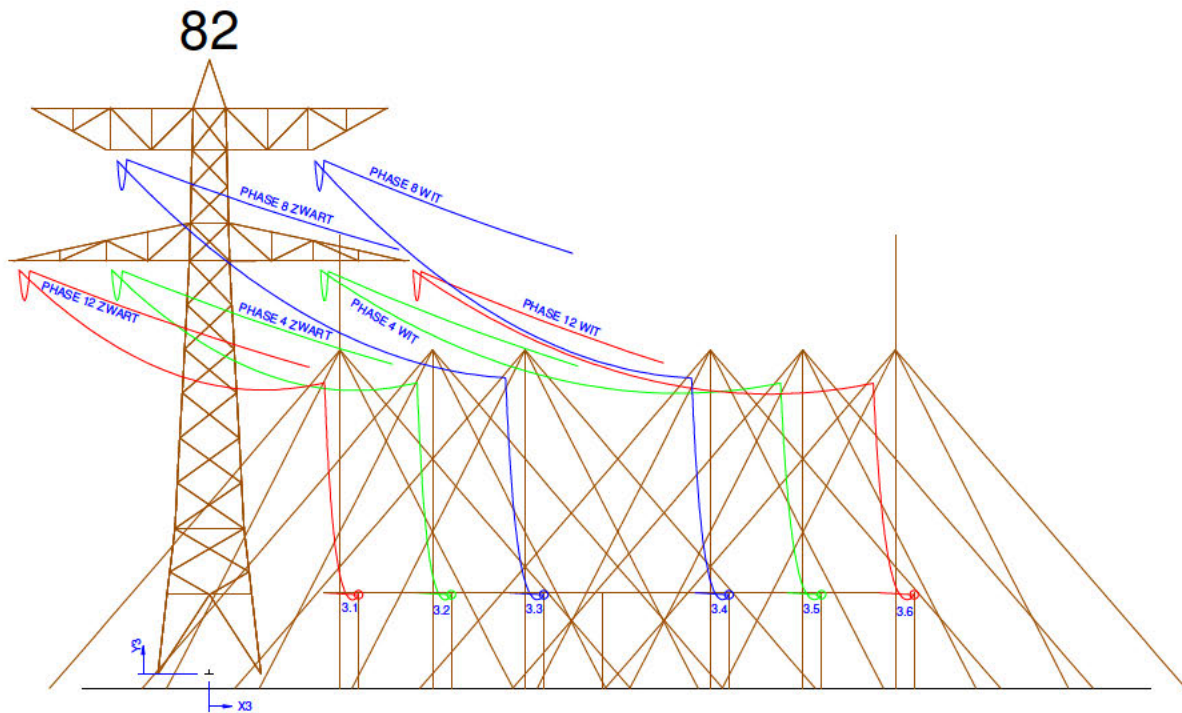


Figure 37 82 Kabel bevestigingspunten

Table 37 82 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	7.81	4.15
3.2	12.66	4.15
3.3	17.51	4.15
3.4	27.2	4.15
3.5	32.05	4.15
3.6	36.9	4.15

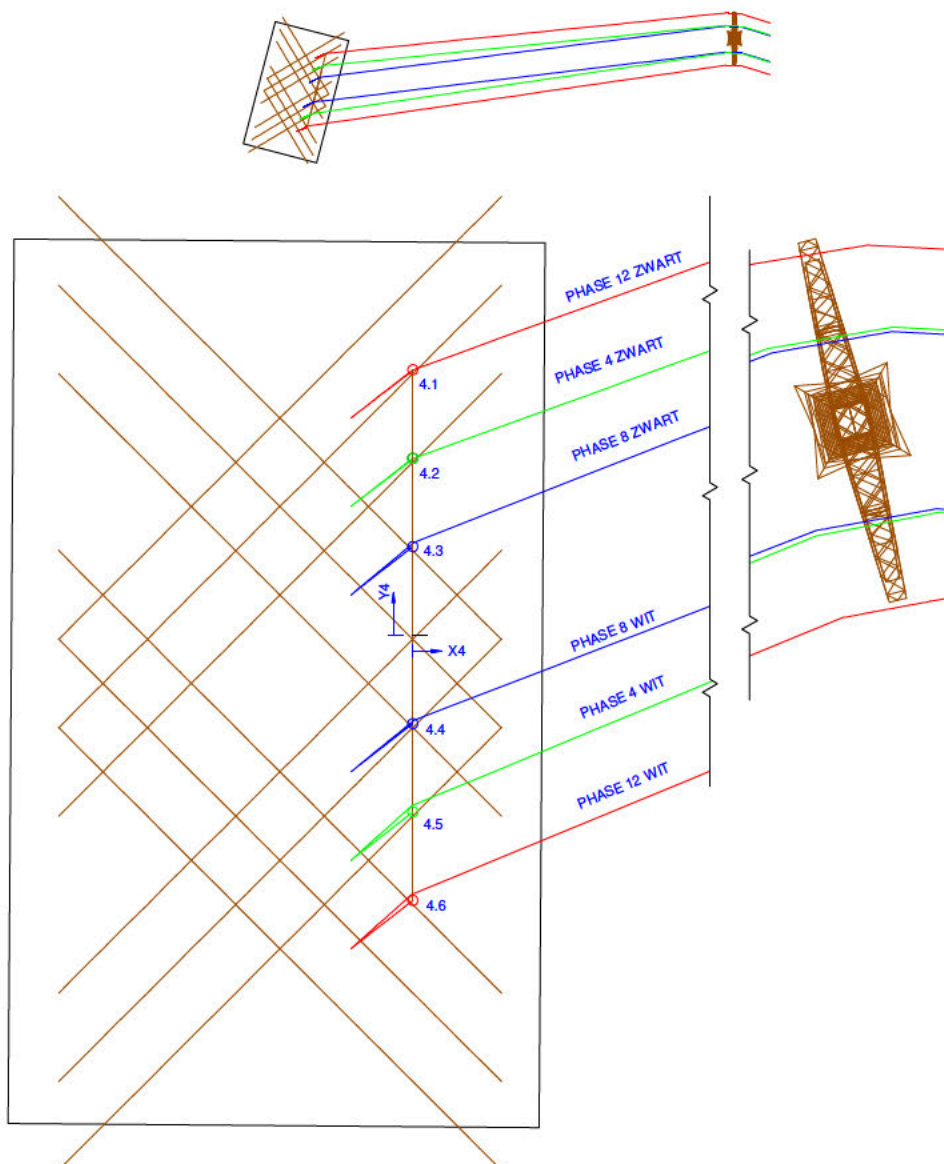


Figure 38 82 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 38 82 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

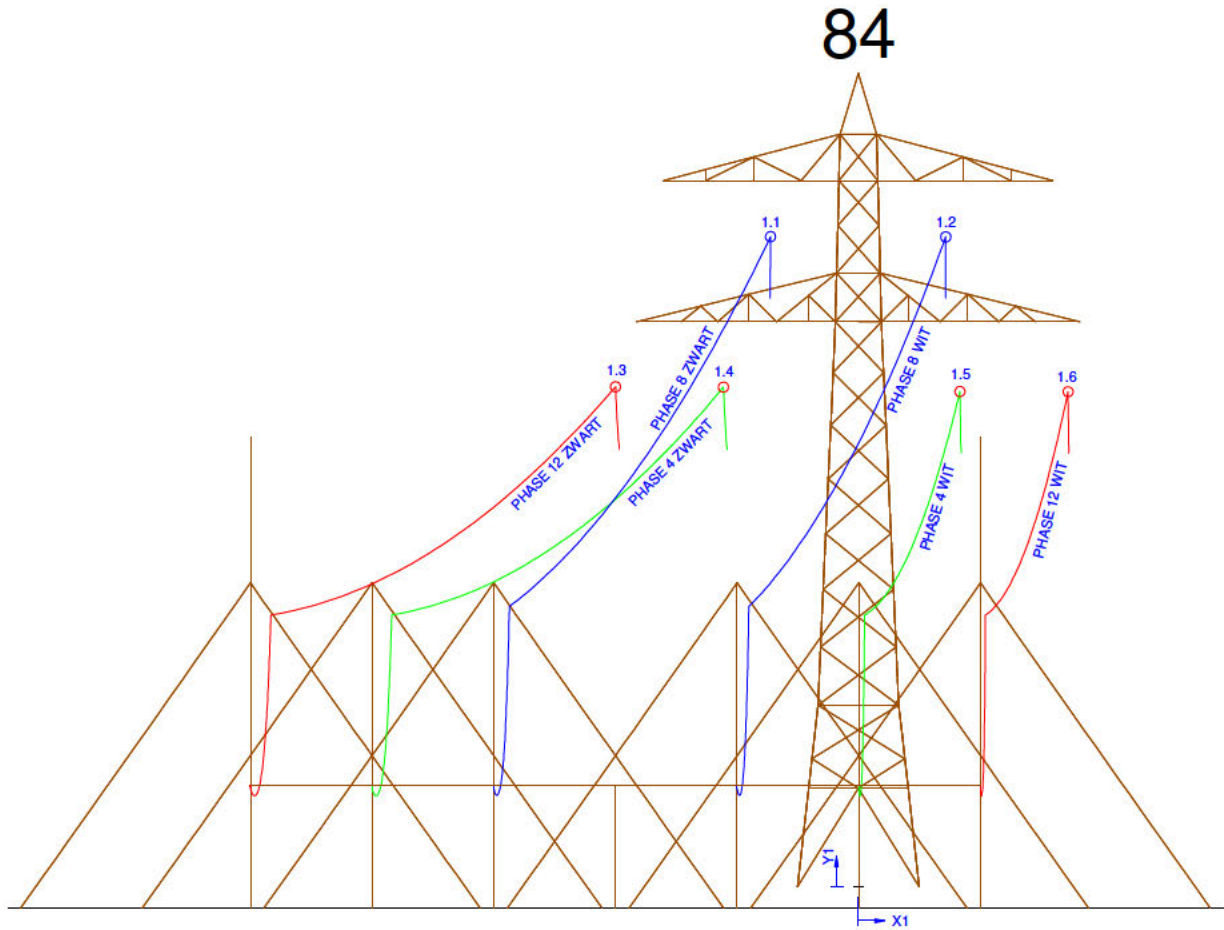


Figure 39 84 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 39 84 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.61	26.69
1.2	3.59	26.68
1.3	-9.98	20.53
1.4	-5.55	20.51
1.5	4.17	20.33
1.6	8.62	20.33

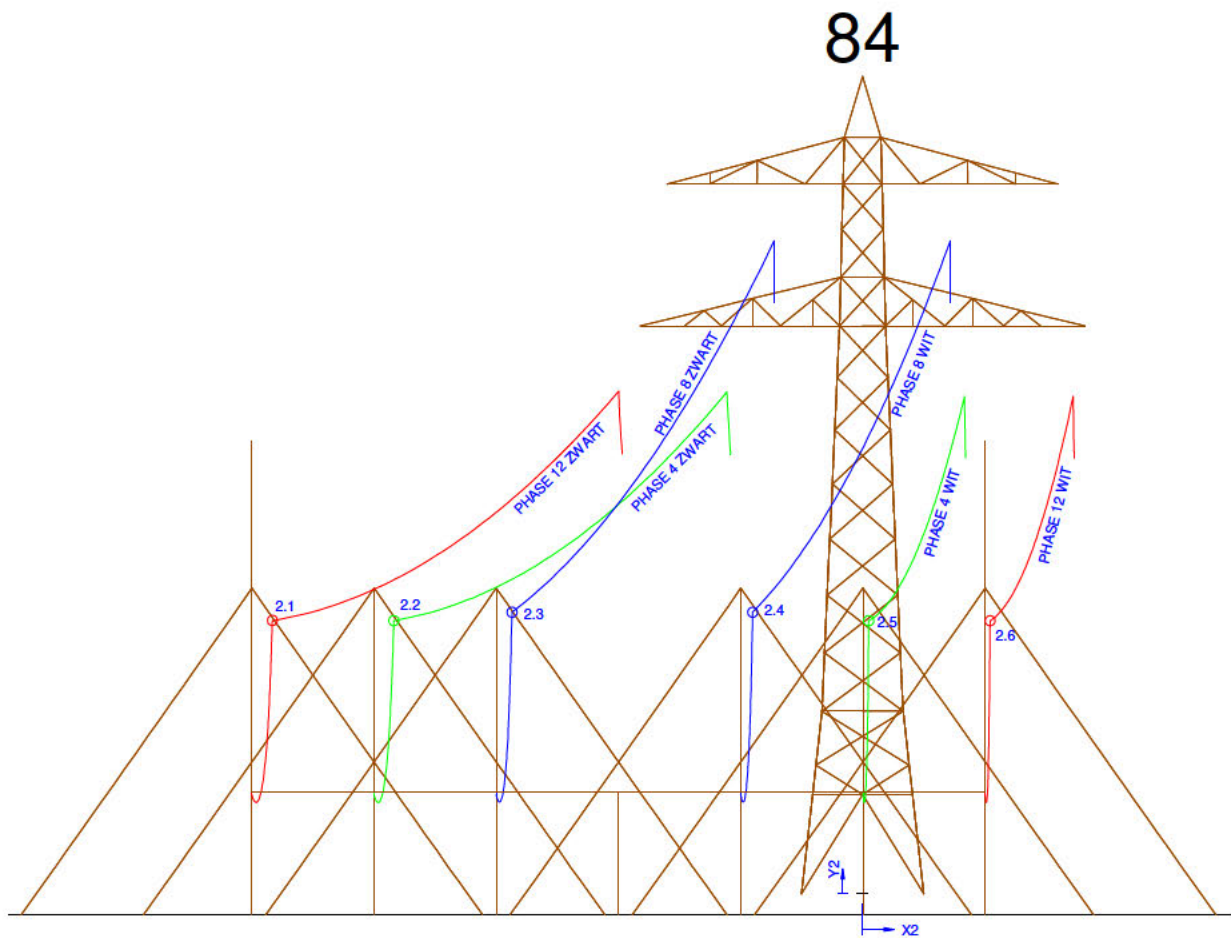


Figure 40 84 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 40 84 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-24.14	11.16
2.2	-19.17	11.16
2.3	-14.34	11.5
2.4	-4.5	11.51
2.5	0.25	11.16
2.6	5.22	11.16

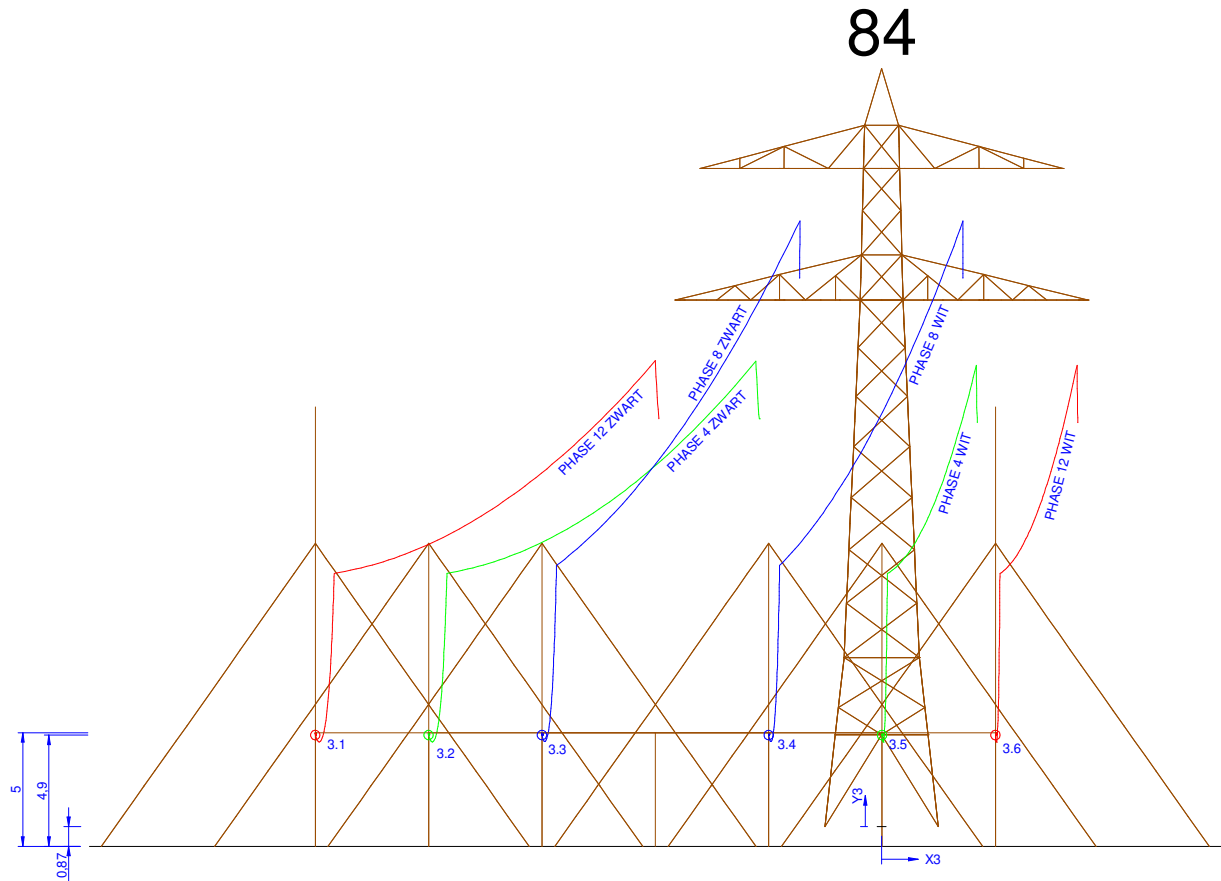


Figure 41 84 Kabel bevestigingspunten

Table 41 84 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-24.98	4.03
3.2	-19.98	4.03
3.3	-14.98	4.03
3.4	-4.98	4.03
3.5	0.02	4.03
3.6	5.02	4.03

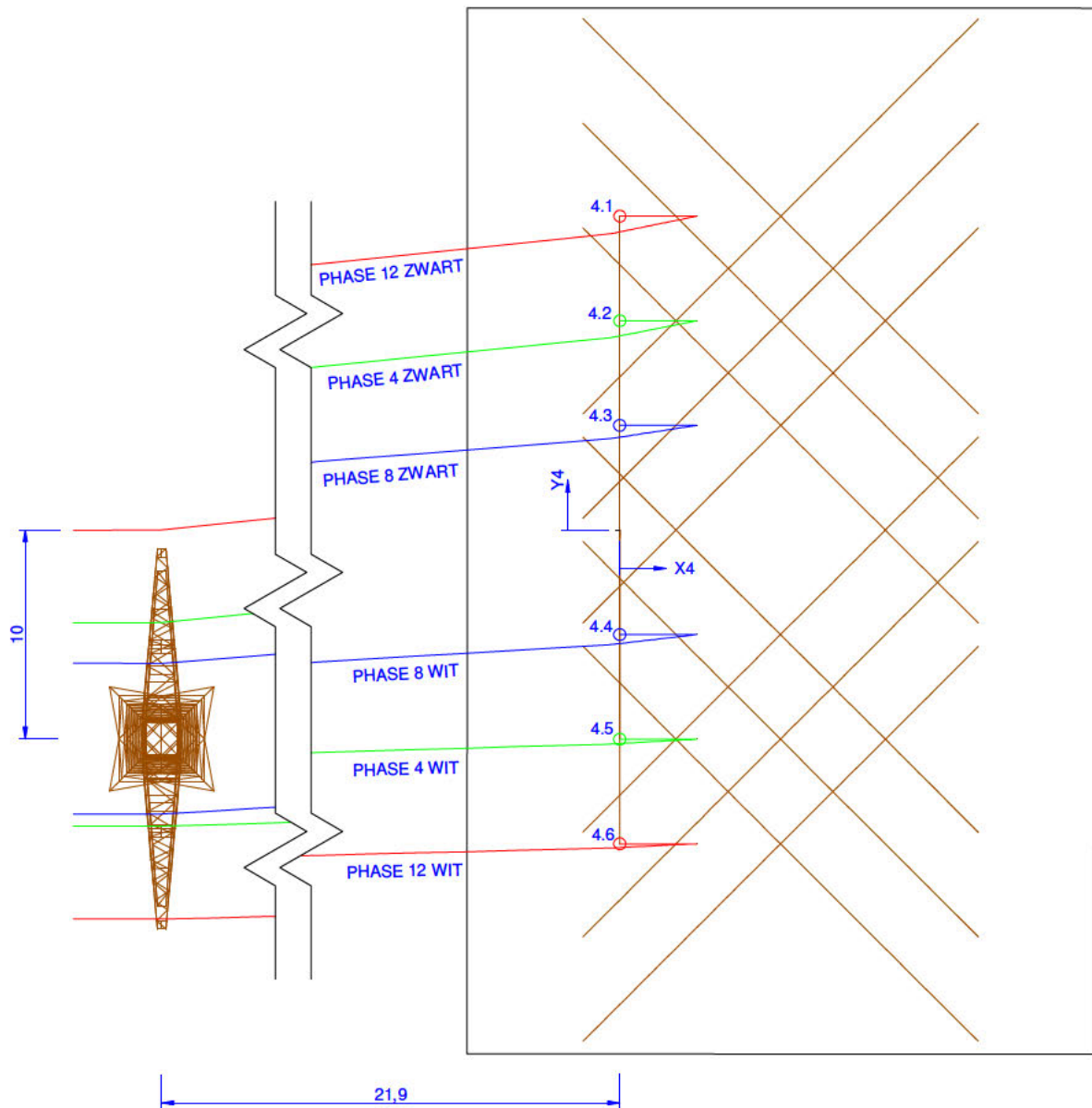


Figure 42 84 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 42 84 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

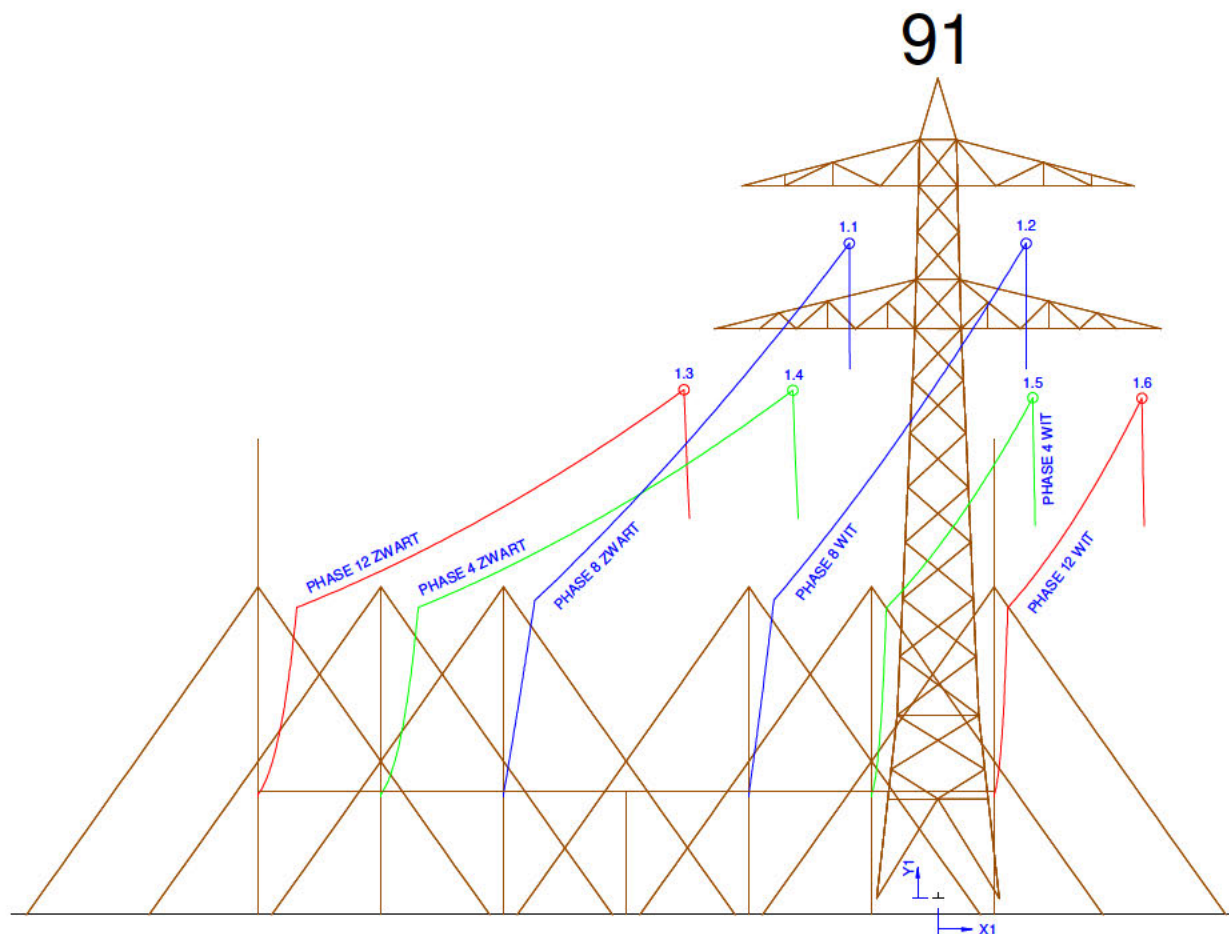


Figure 43 91 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 43 91 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.61	26.68
1.2	3.59	26.68
1.3	-10.35	20.71
1.4	-5.92	20.69
1.5	3.86	20.38
1.6	8.31	20.37

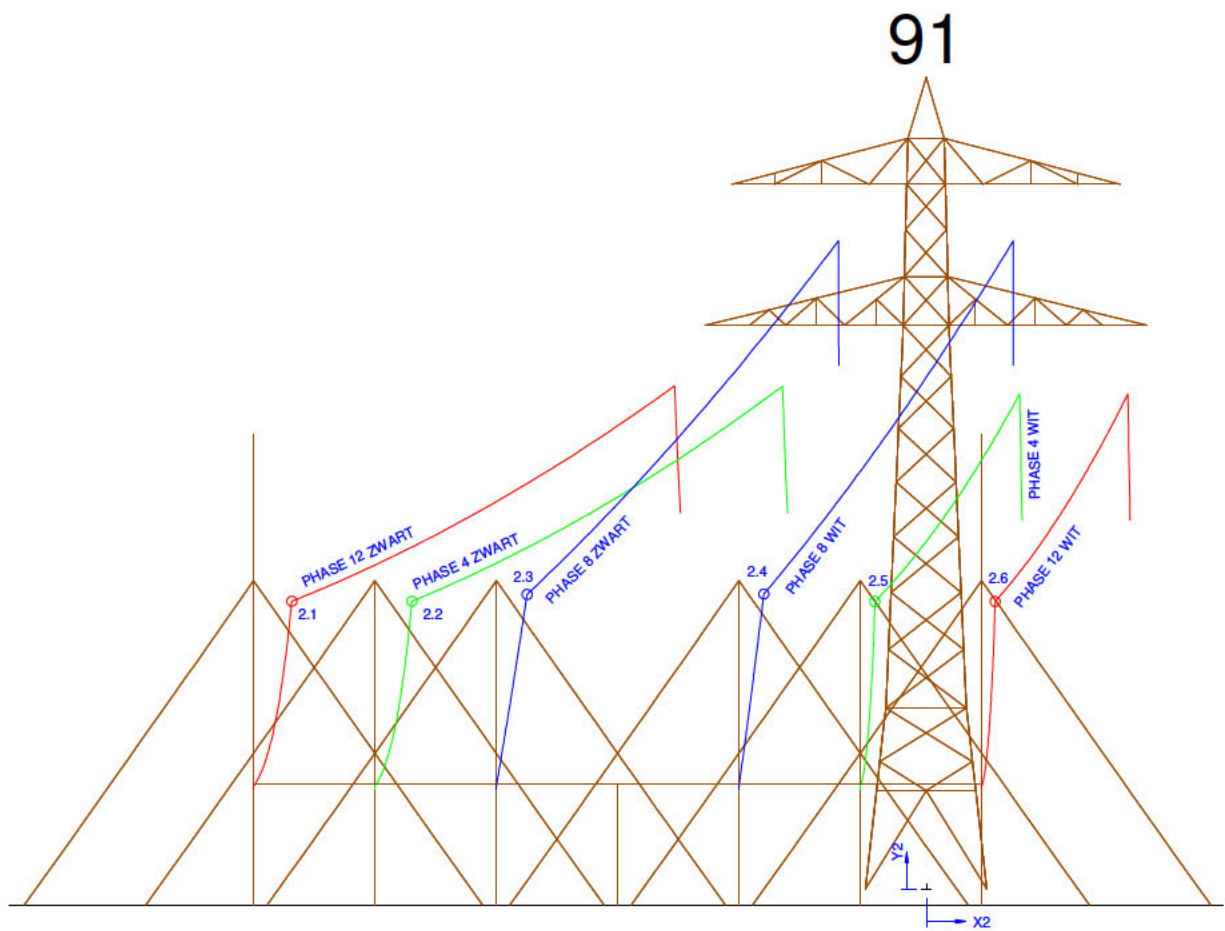


Figure 44 91 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 44 91 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-26.14	11.84
2.2	-21.19	11.84
2.3	-16.44	12.12
2.4	-6.69	12.14
2.5	-2.1	11.84
2.6	2.85	11.83

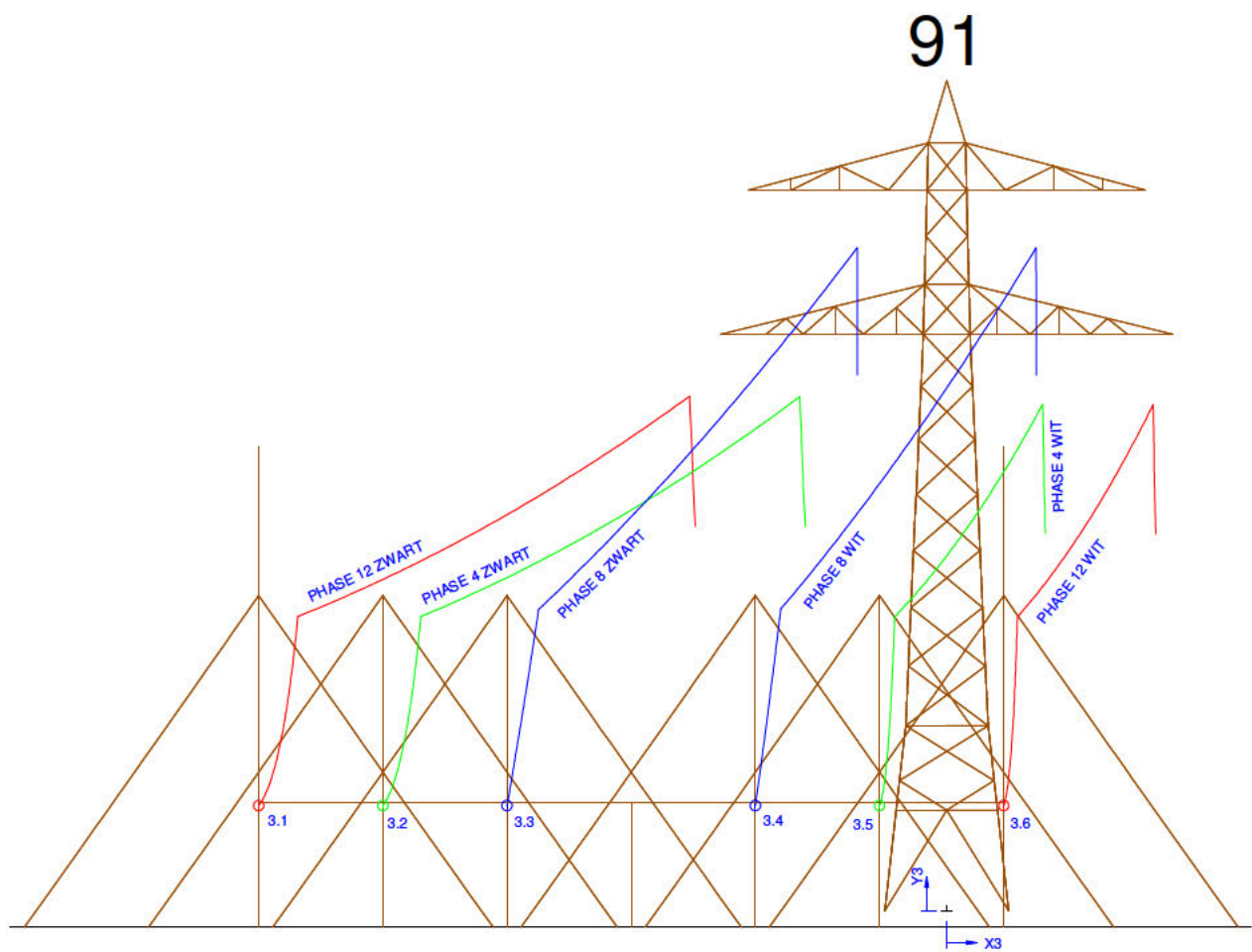


Figure 45 91 Kabel bevestigingspunten

Table 45 91 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-27.71	4.23
3.2	-22.71	4.23
3.3	-17.71	4.23
3.4	-7.71	4.23
3.5	-2.71	4.23
3.6	2.29	4.23

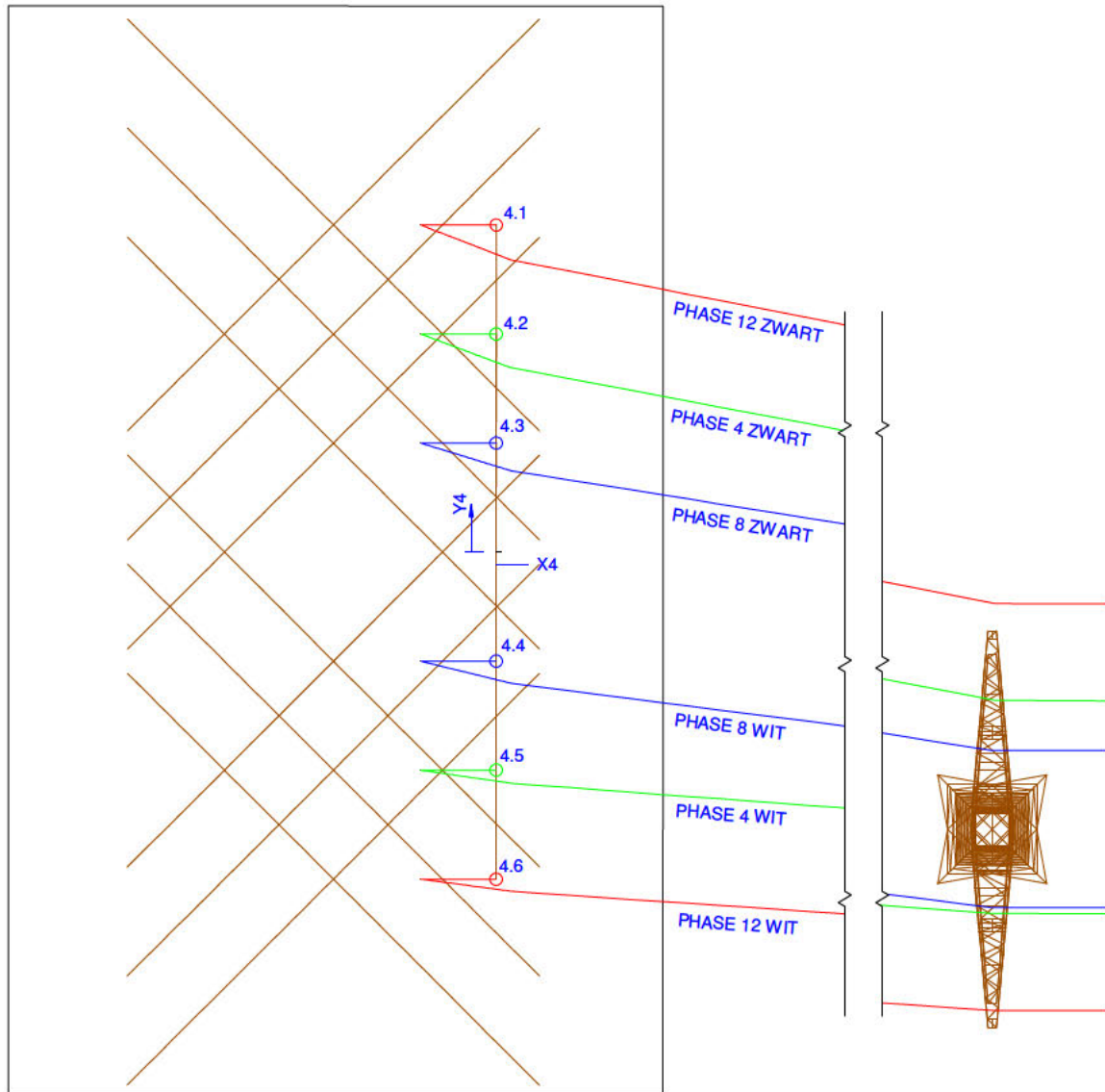


Figure 46 91 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 46 91 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

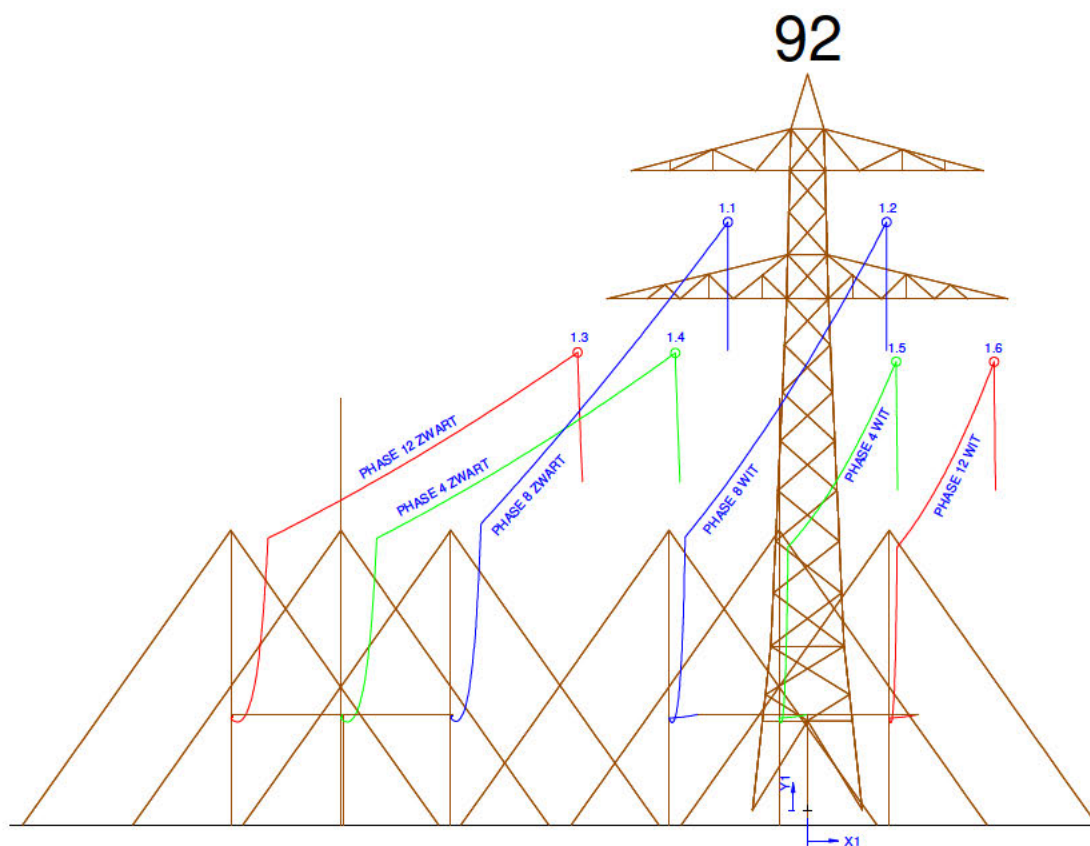


Figure 47 92 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 47 92 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.61	26.68
1.2	3.59	26.68
1.3	-10.44	20.77
1.4	-6	20.74
1.5	4.03	20.35
1.6	8.47	20.34
Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.61	26.68
1.2	3.59	26.68
1.3	-10.44	20.77
1.4	-6	20.74
1.5	4.03	20.35
1.6	8.47	20.34

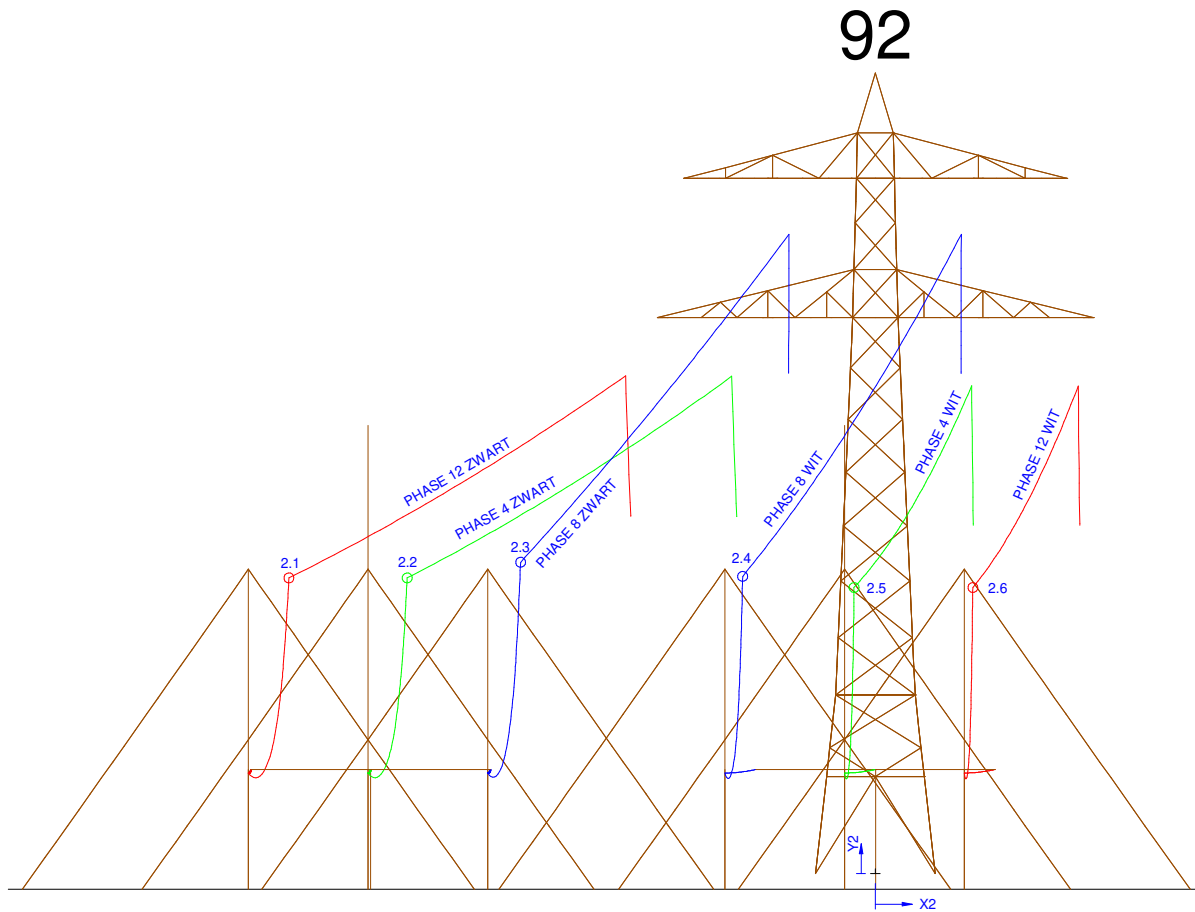


Figure 48 92 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 48 92 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-24.5	12.34
2.2	-19.56	12.34
2.3	-14.82	12.99
2.4	-5.54	12.4
2.5	-0.89	11.94
2.6	4.07	11.94

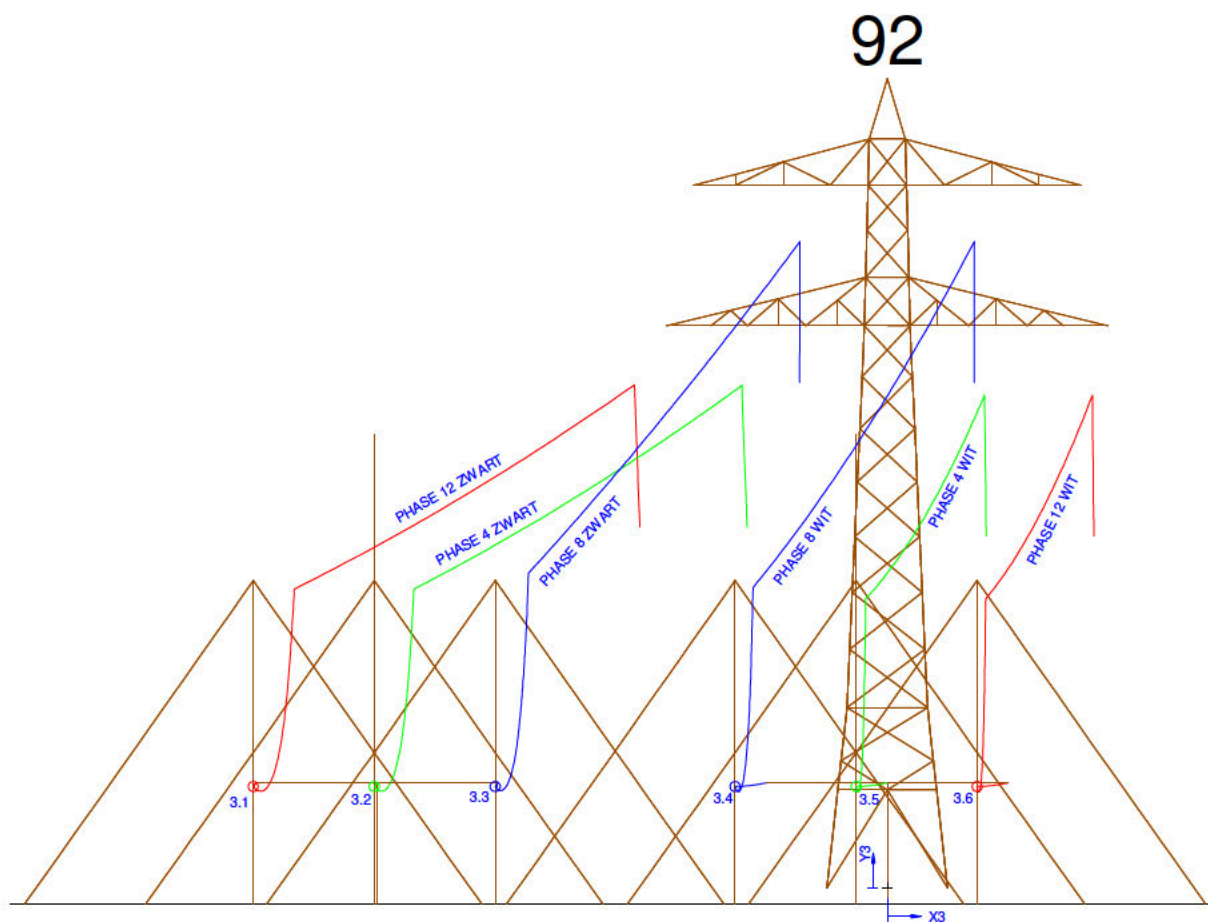


Figure 49 92 Attachment Point Ca

Table 49 92 Attachment Point Ca

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-26.19	4.19
3.2	-21.19	4.19
3.3	-16.19	4.19
3.4	-6.29	4.19
3.5	-1.29	4.19
3.6	3.71	4.19

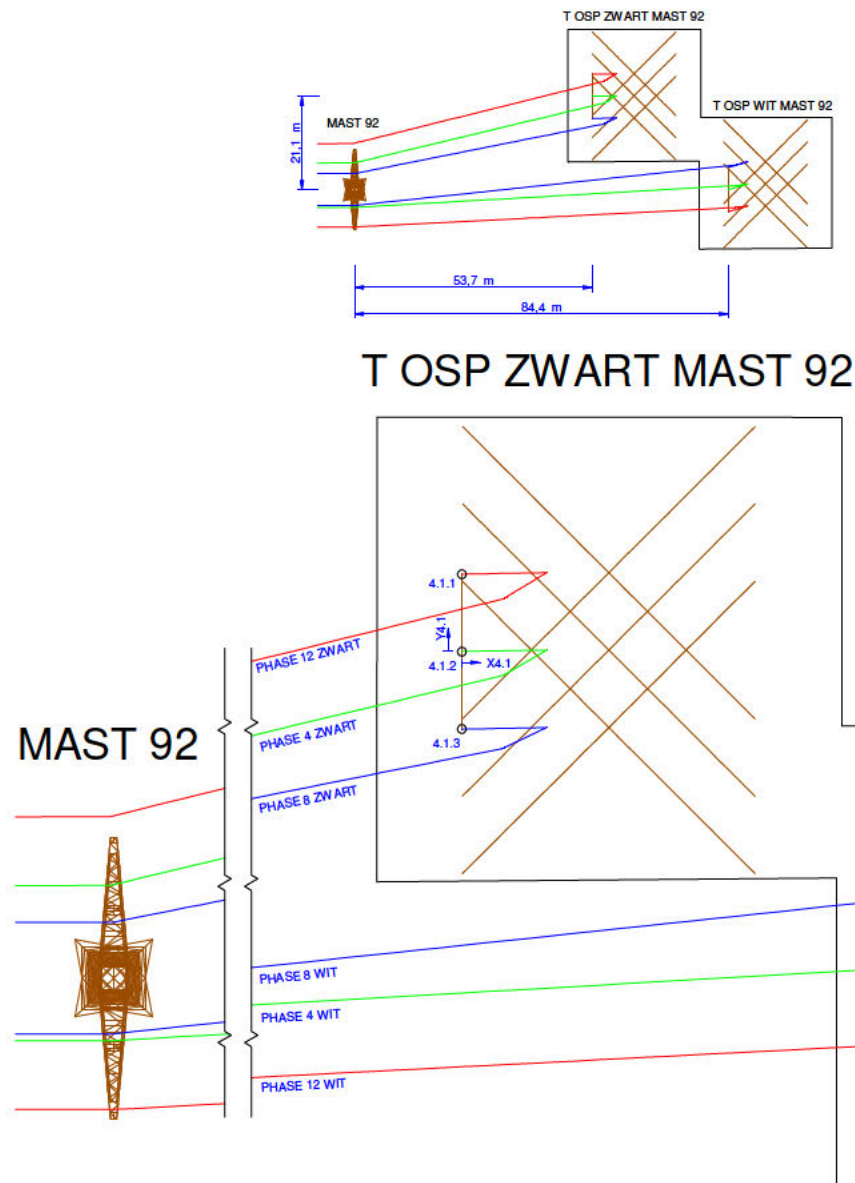


Figure 50 92 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 50 92 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1.1	0	5
4.1.2	0	0
4.1.3	0	-5

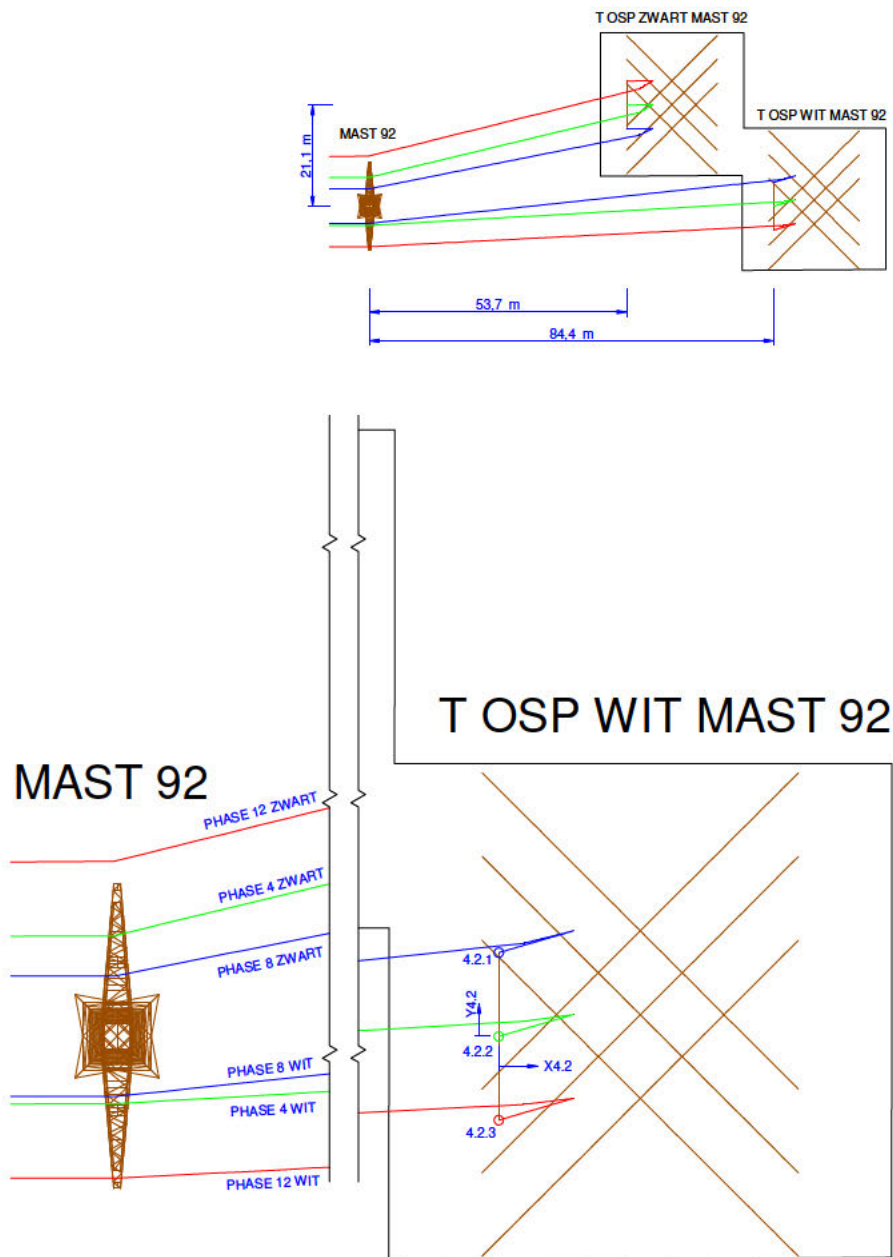


Figure 51 92 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 51 92 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.2.1	0	5
4.2.2	0	0
4.2.3	0	-5

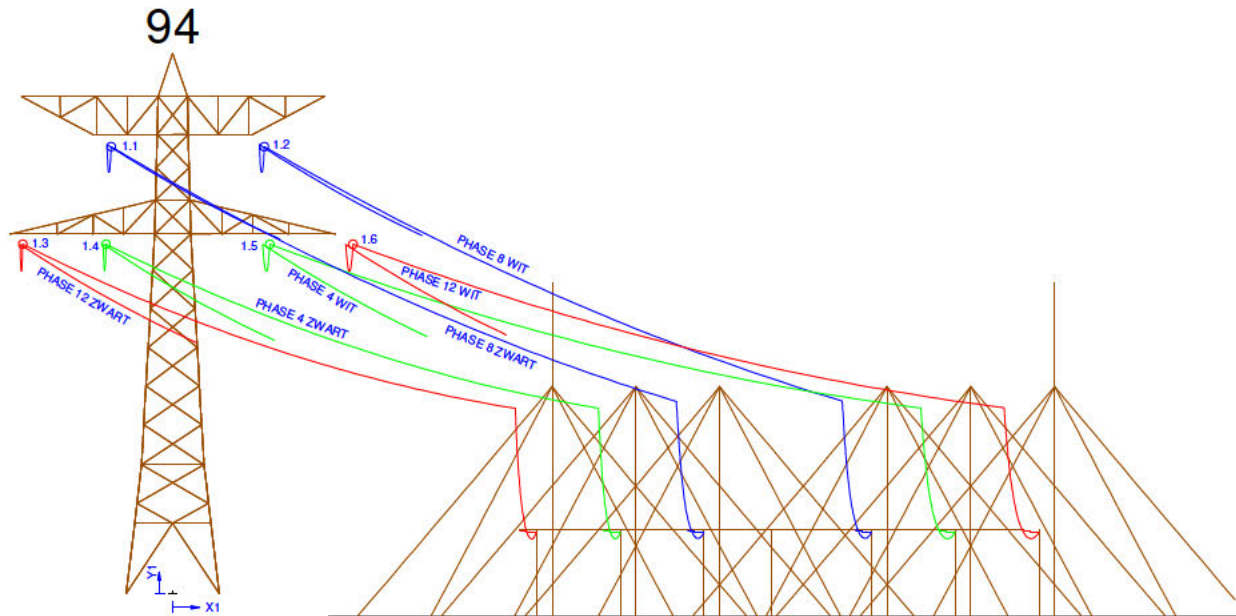


Figure 52 94 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 52 94 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-3.58	25.99
1.2	5.33	25.99
1.3	-8.72	20.32
1.4	-3.88	20.32
1.5	5.65	20.32
1.6	10.49	20.32

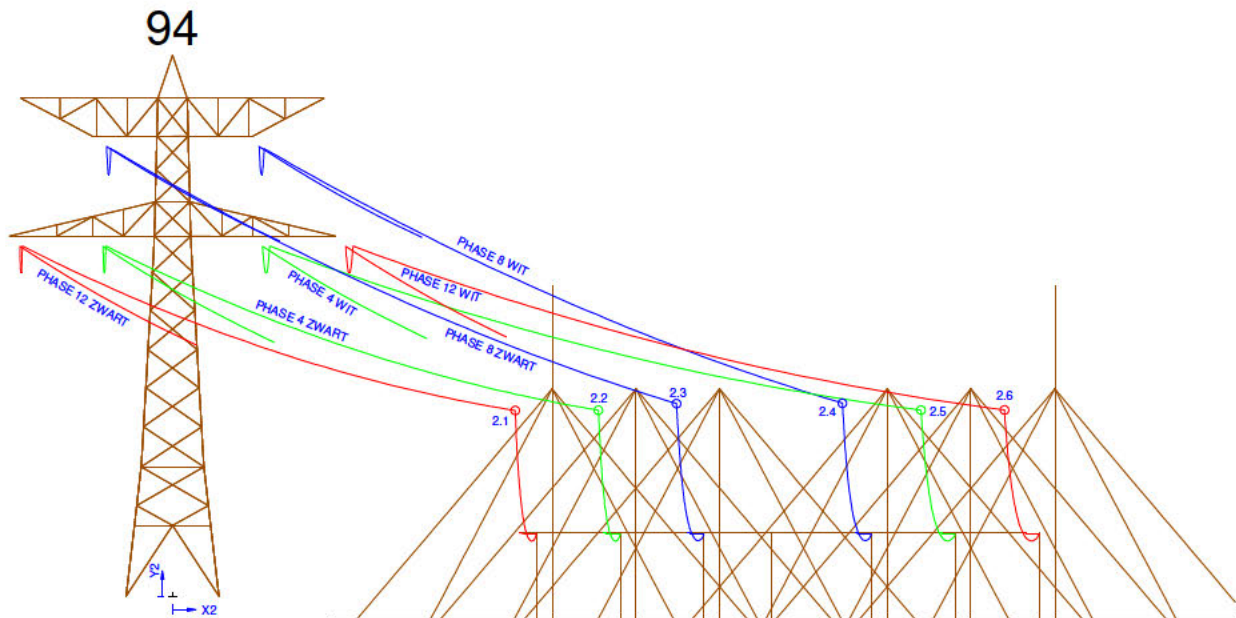


Figure 53 94 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 53 94 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	19.92	10.78
2.2	24.76	10.79
2.3	29.3	11.17
2.4	38.94	11.2
2.5	43.51	10.8
2.6	48.36	10.81

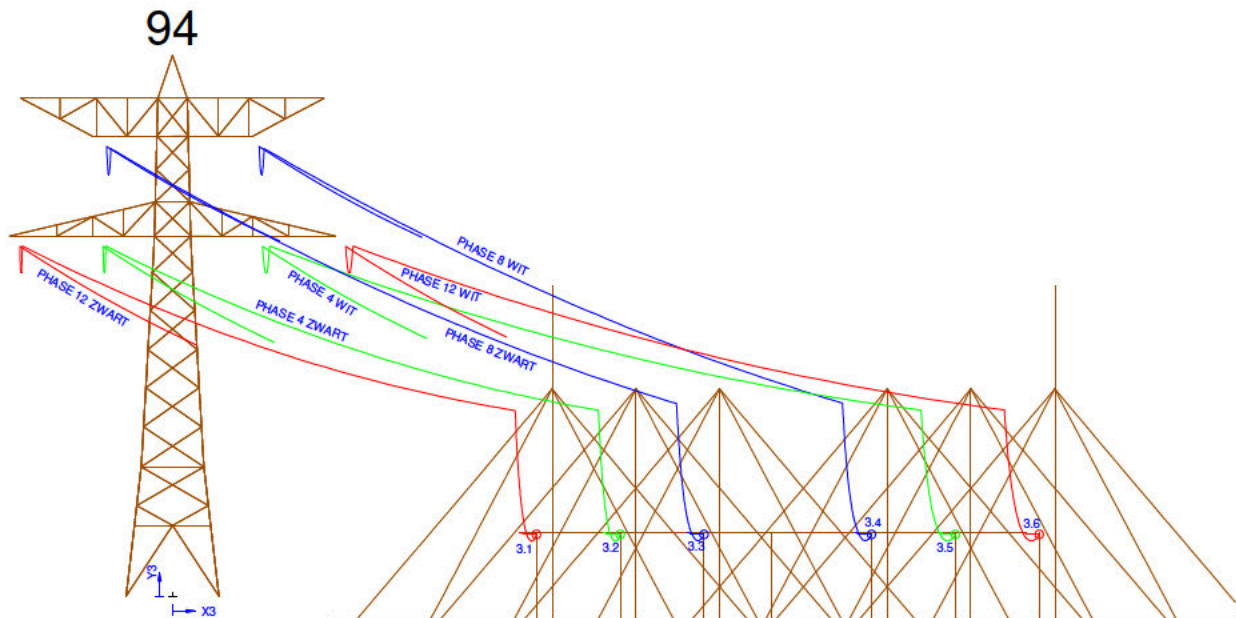


Figure 54 94 Kabel bevestigingspunten

Table 54 94 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	21.16	3.58
3.2	26.03	3.58
3.3	30.9	3.58
3.4	40.64	3.58
3.5	45.51	3.58
3.6	50.38	3.58

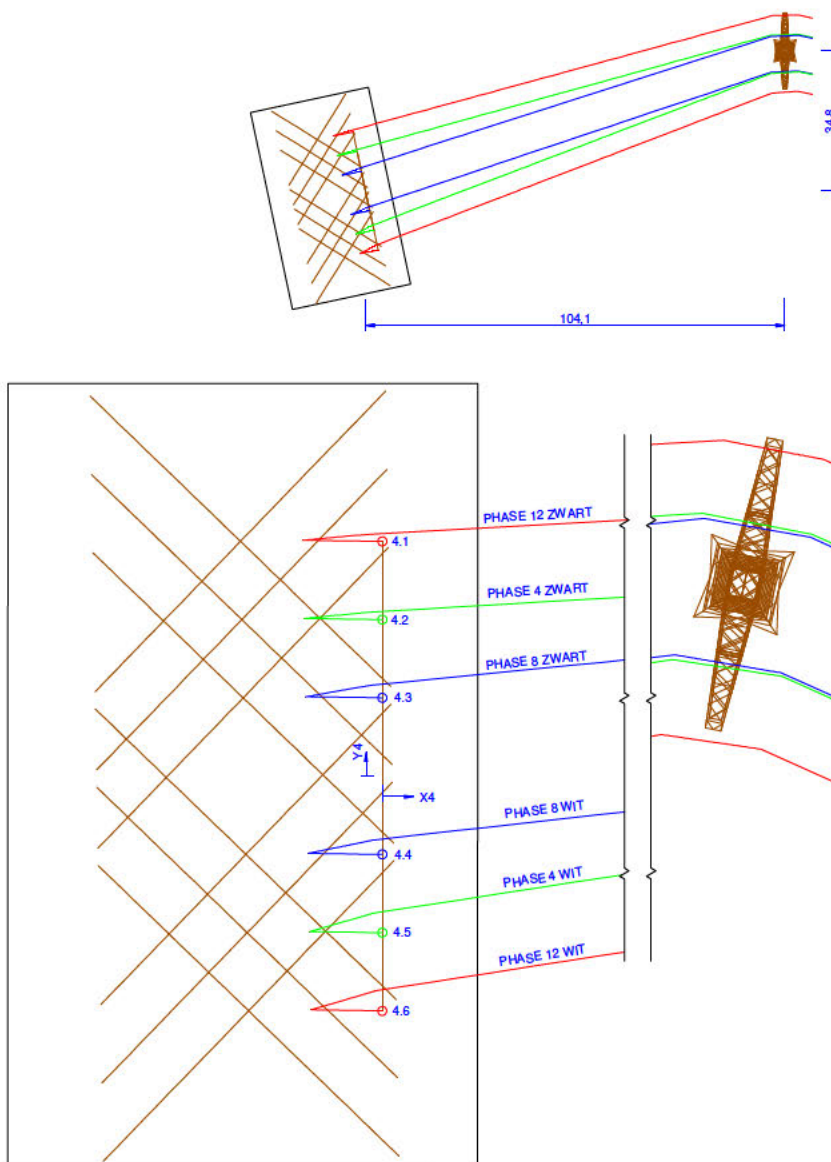


Figure 55 94 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 55 94 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

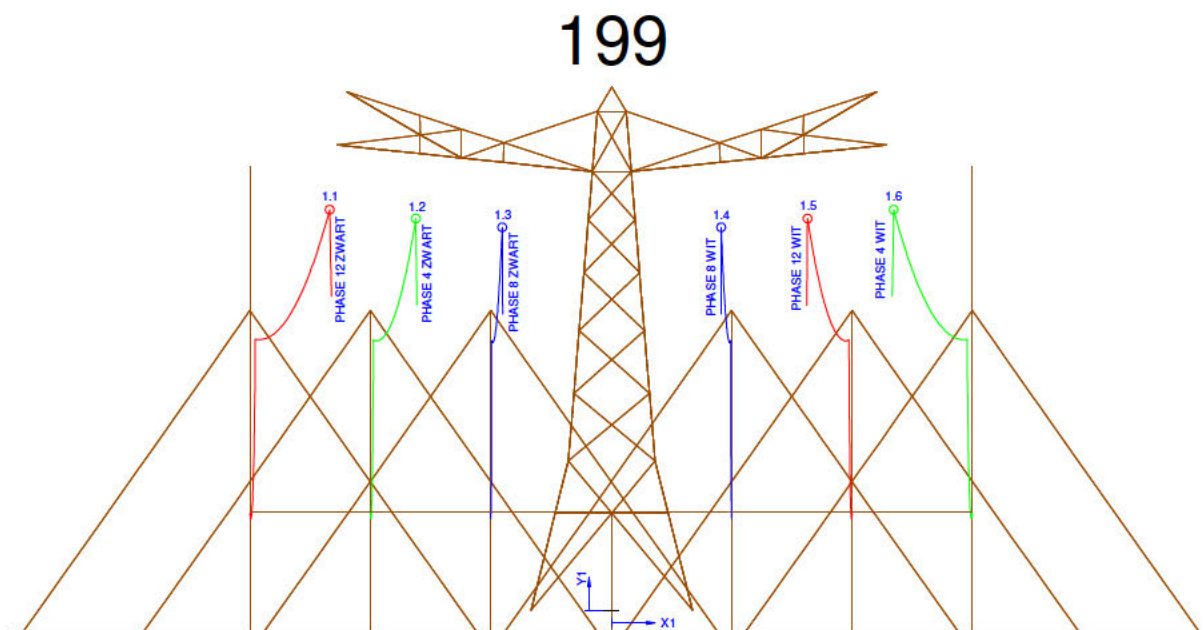


Figure 60 199 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 60 199 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-11.69	16.62
1.2	-8.11	16.25
1.3	-4.53	15.88
1.4	4.57	15.88
1.5	8.15	16.25
1.6	11.73	16.62

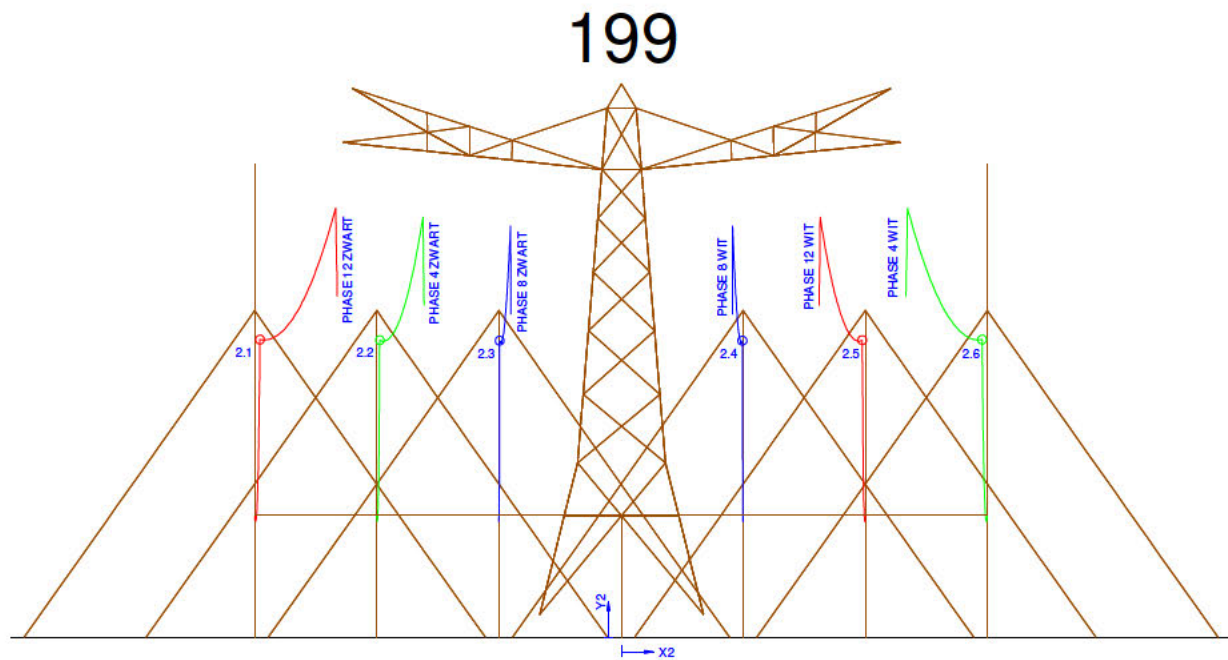


Figure 61 199 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 61 199 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.78	12.16
2.2	-9.88	12.14
2.3	-4.97	12.12
2.4	4.97	12.12
2.5	9.88	12.14
2.6	14.78	12.16

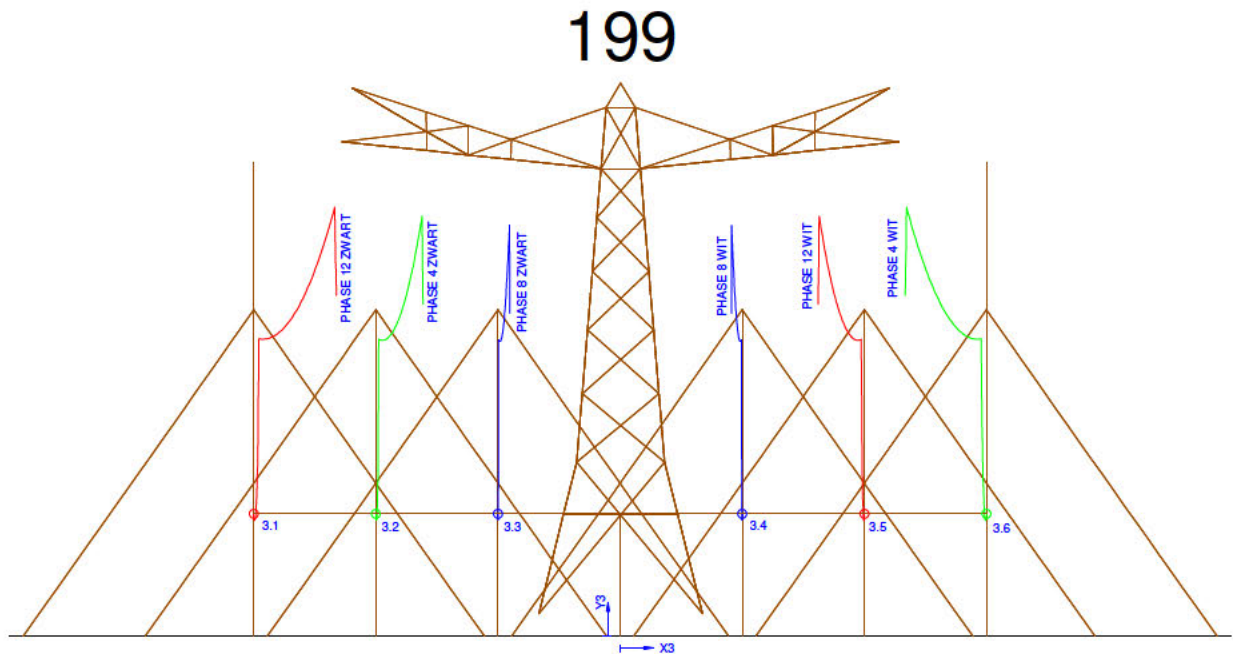


Figure 62 199 Kabel bevestigingspunten

Table 62 199 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	5
3.2	-10	5
3.3	-5	5
3.4	5	5
3.5	10	5
3.6	15	5

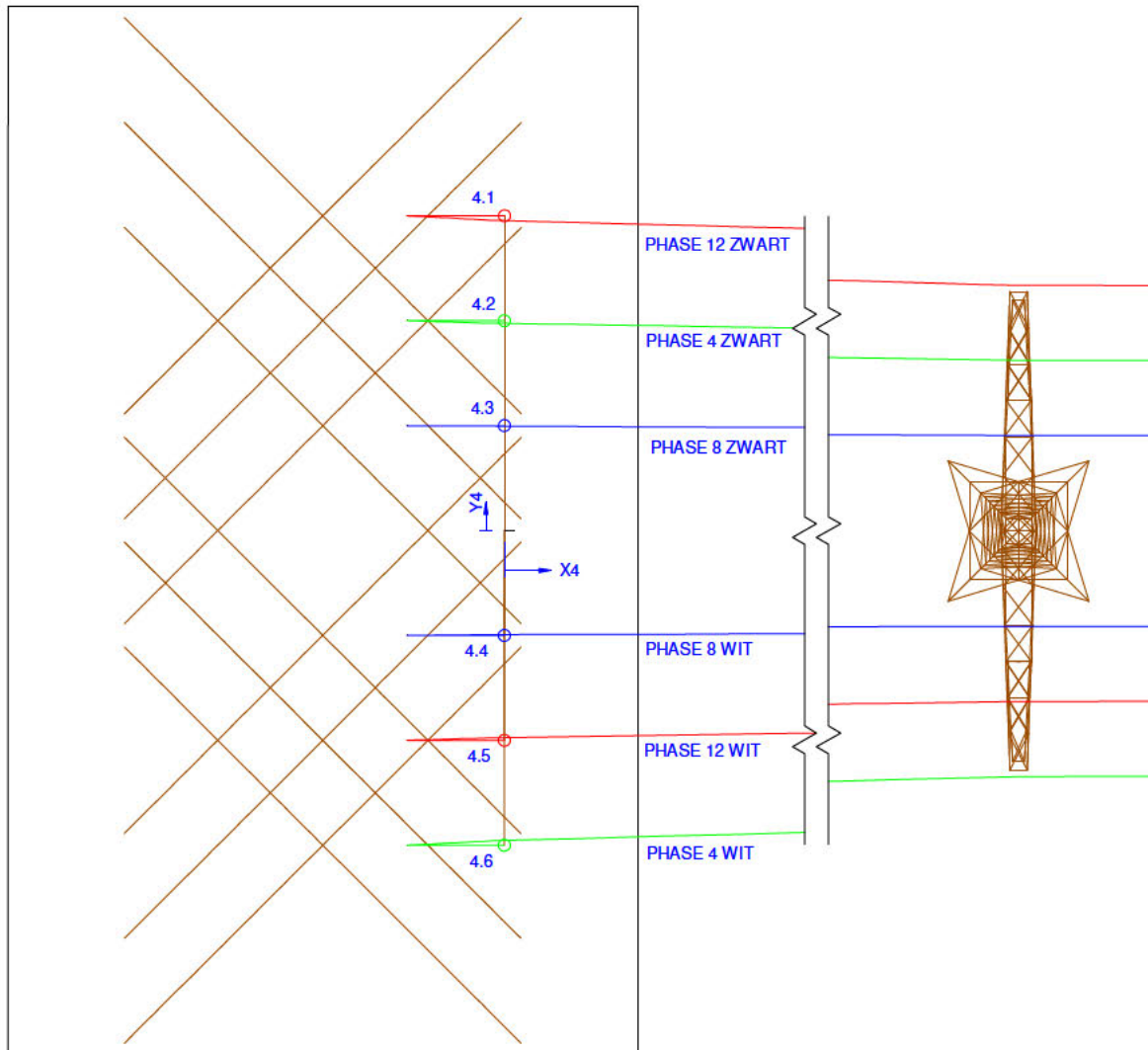


Figure 63 199 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 63 199 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

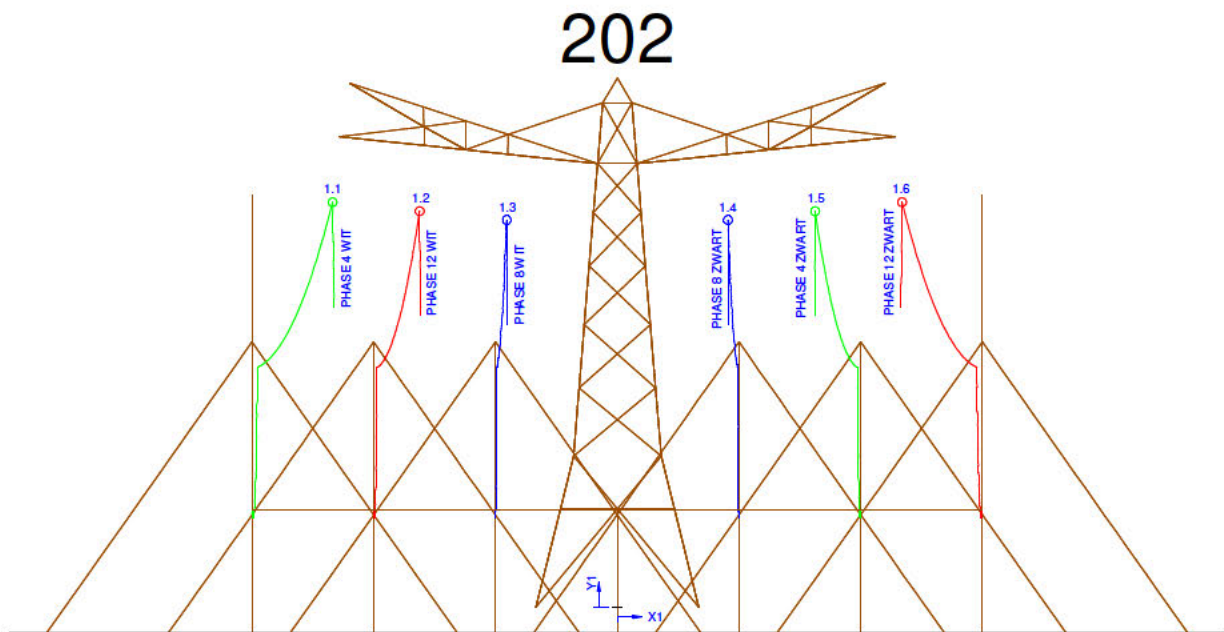


Figure 64 202 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 64 202 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-11.69	16.62
1.2	-8.12	16.25
1.3	-4.54	15.88
1.4	4.55	15.88
1.5	8.12	16.25
1.6	11.7	16.62

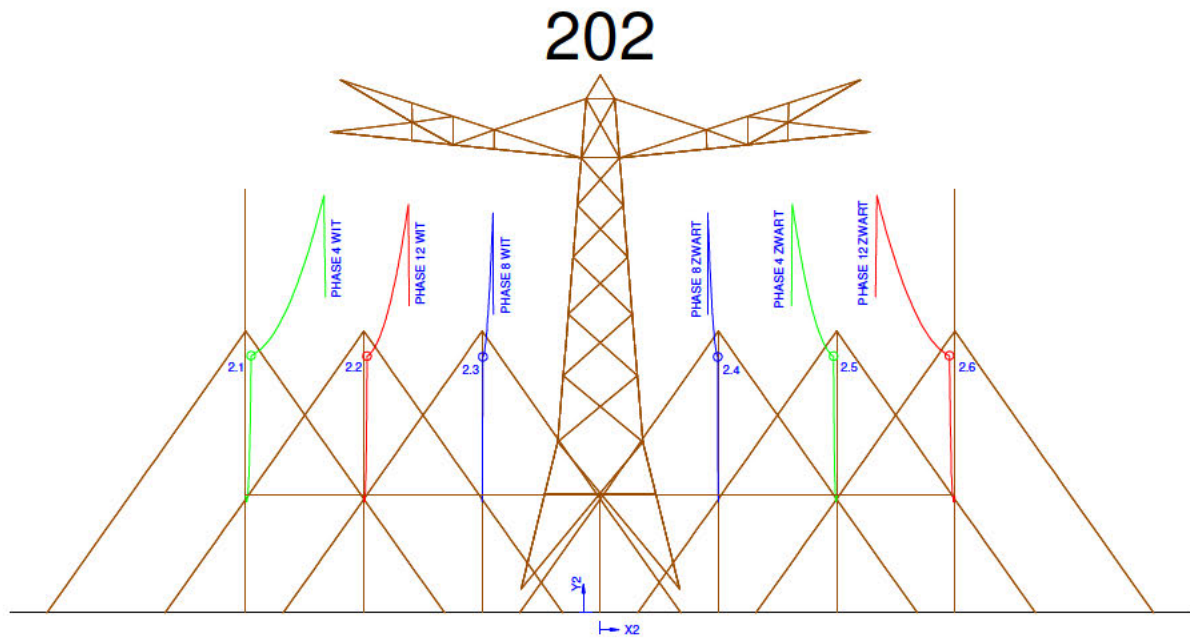


Figure 65 202 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 65 202 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.77	10.86
2.2	-9.87	10.84
2.3	-4.97	10.81
2.4	4.97	10.81
2.5	9.87	10.84
2.6	14.77	10.86

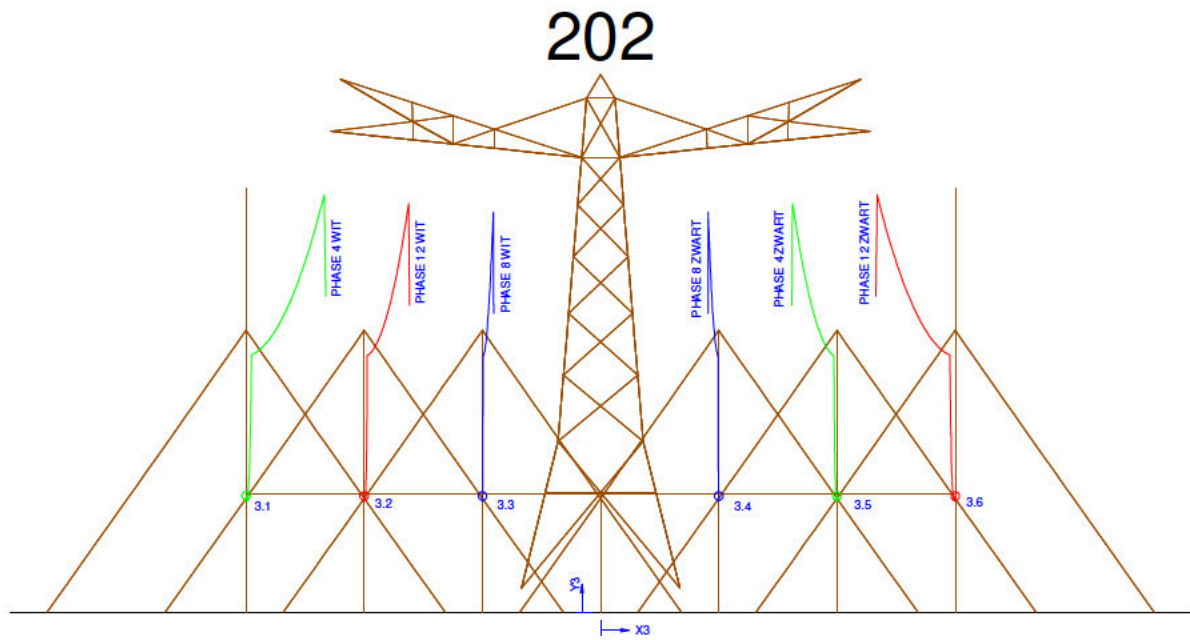


Figure 66 202 Kabel bevestigingspunten

Table 66 202 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	4.91
3.2	-10	4.9
3.3	-5	4.9
3.4	5	4.9
3.5	10	4.9
3.6	15	4.9

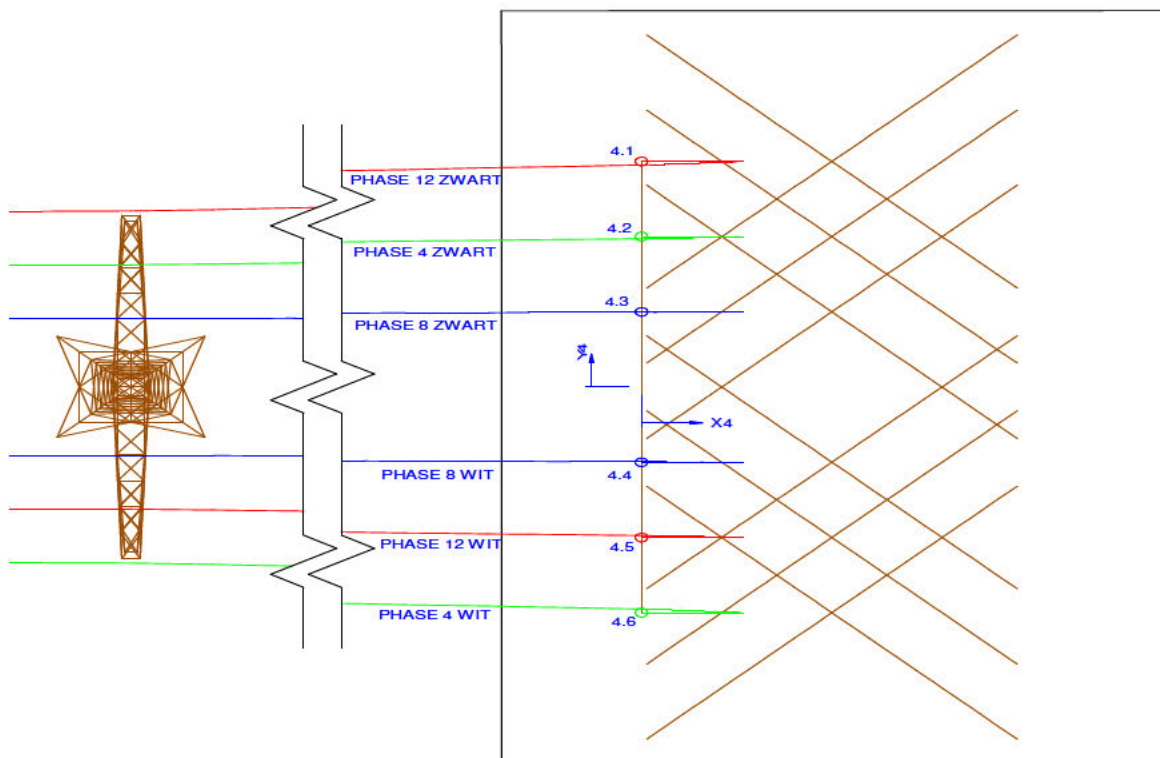


Figure 67 202 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 67 202 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

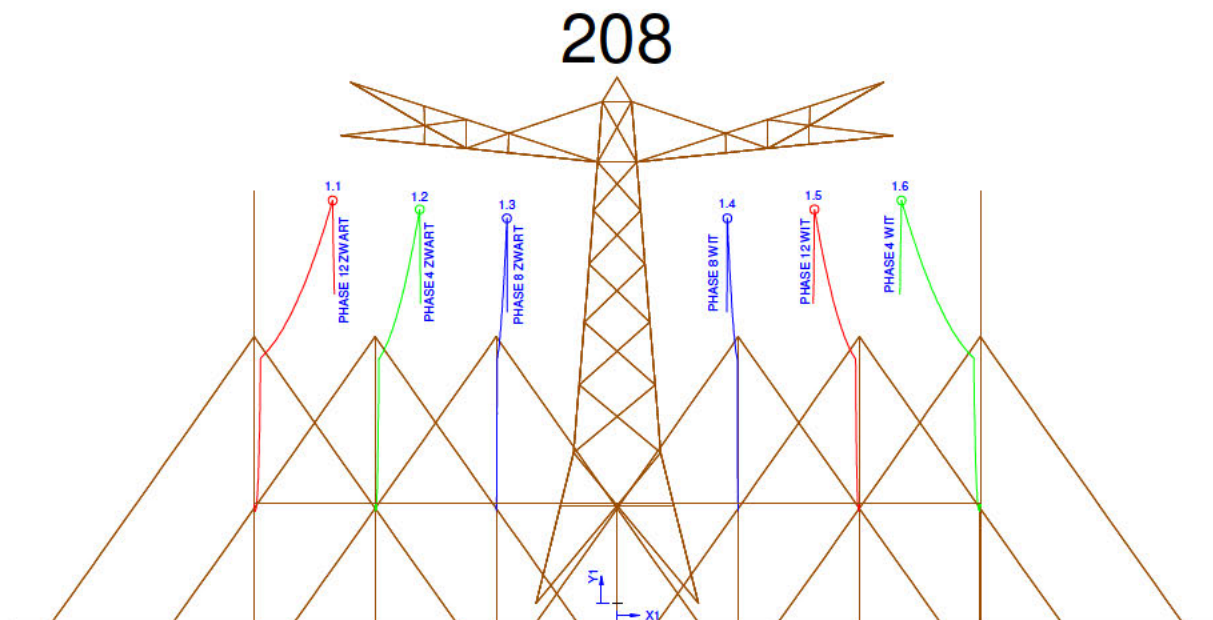


Figure 68 208 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 68 208 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-11.75	16.62
1.2	-8.15	16.25
1.3	-4.55	15.88
1.4	4.55	15.88
1.5	8.15	16.25
1.6	11.75	16.62

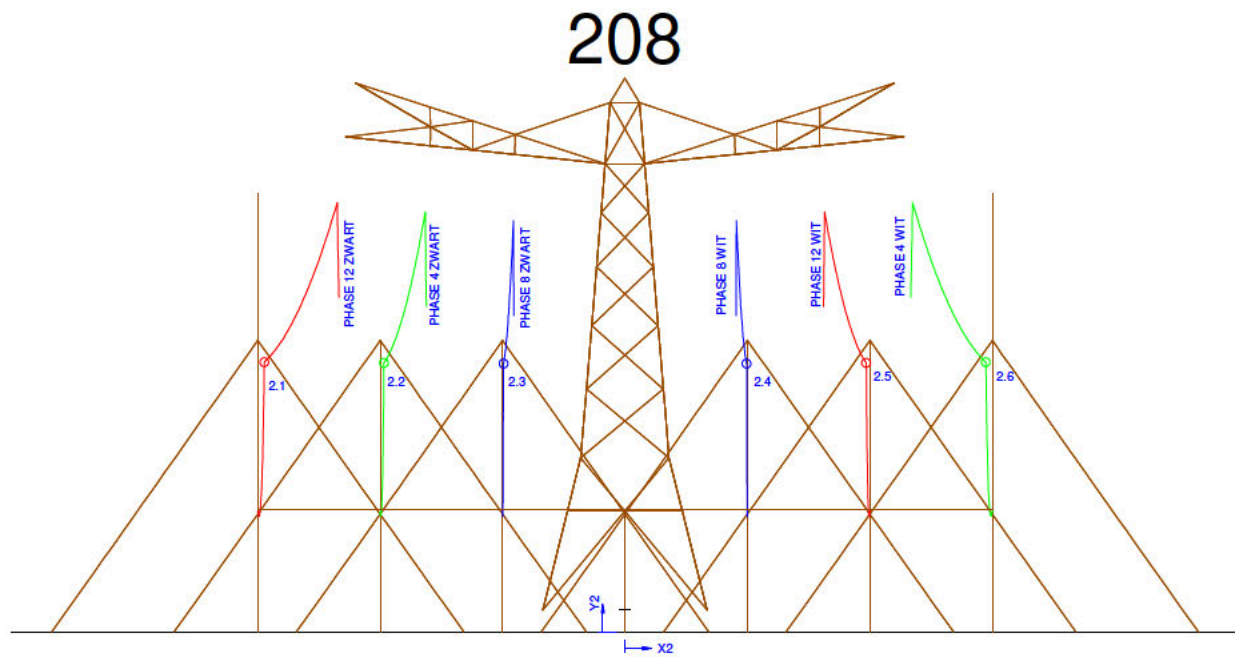


Figure 69 208 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 69 208 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-14.73	11.01
2.2	-9.85	10.98
2.3	-4.96	10.95
2.4	4.96	10.95
2.5	9.85	10.98
2.6	14.73	11.01

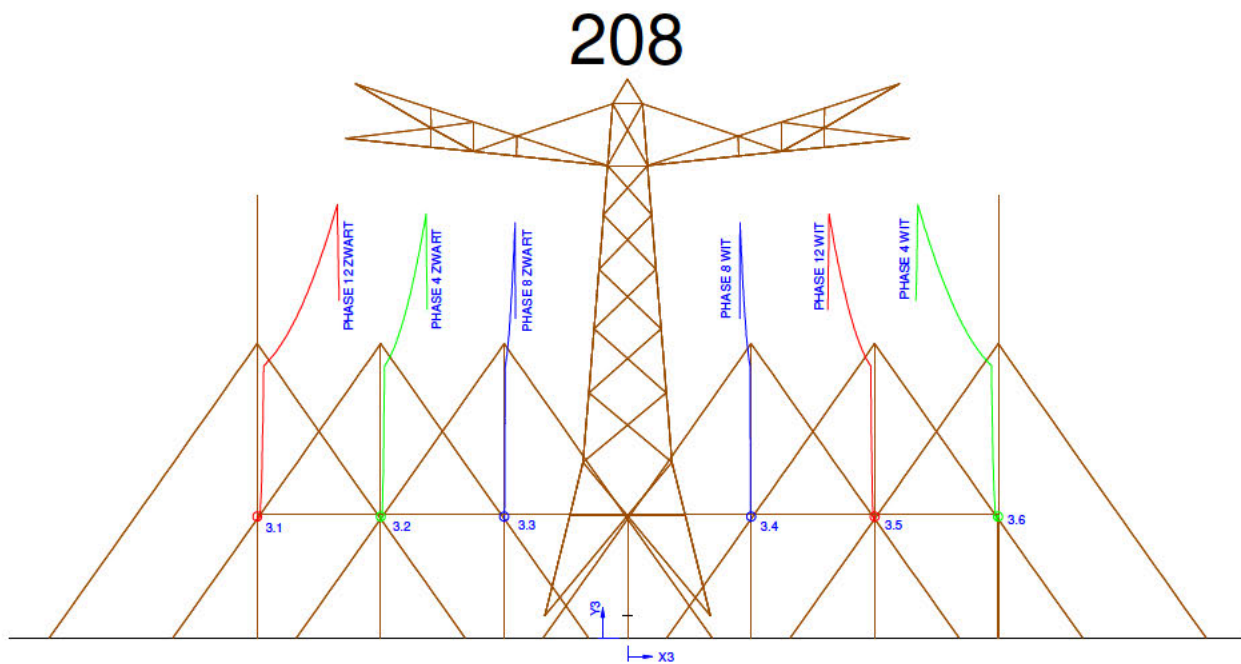


Figure 70 208 Kabel bevestigingspunten

Table 70 208 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-15	4.9
3.2	-10	4.9
3.3	-5	4.9
3.4	5	4.9
3.5	10	4.9
3.6	15	4.9

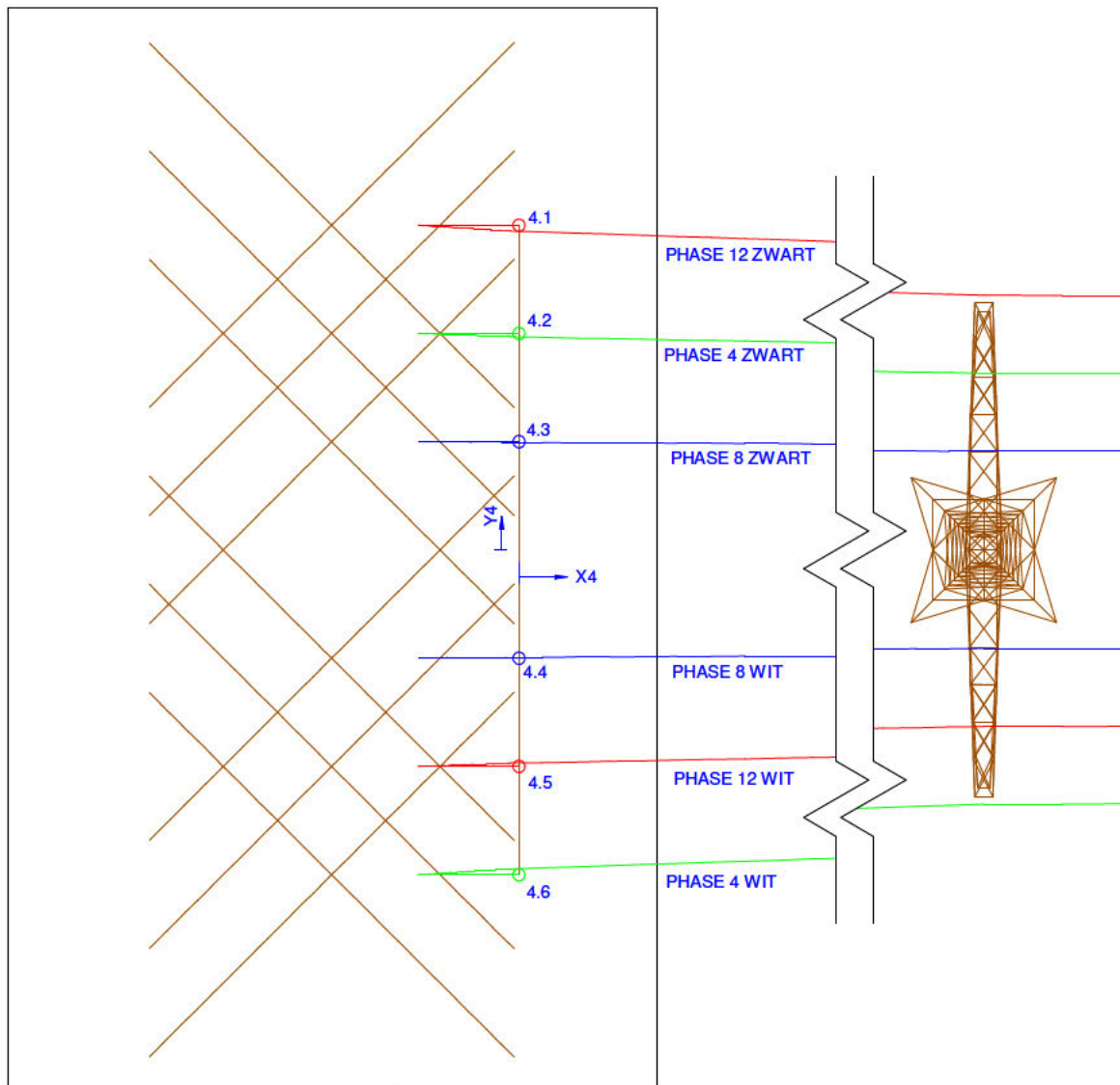


Figure 71 208 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 71 208 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0	15
4.2	0	10
4.3	0	5
4.4	0	-5
4.5	0	-10
4.6	0	-15

8.3 Permanente OSP's

8.3.1 1

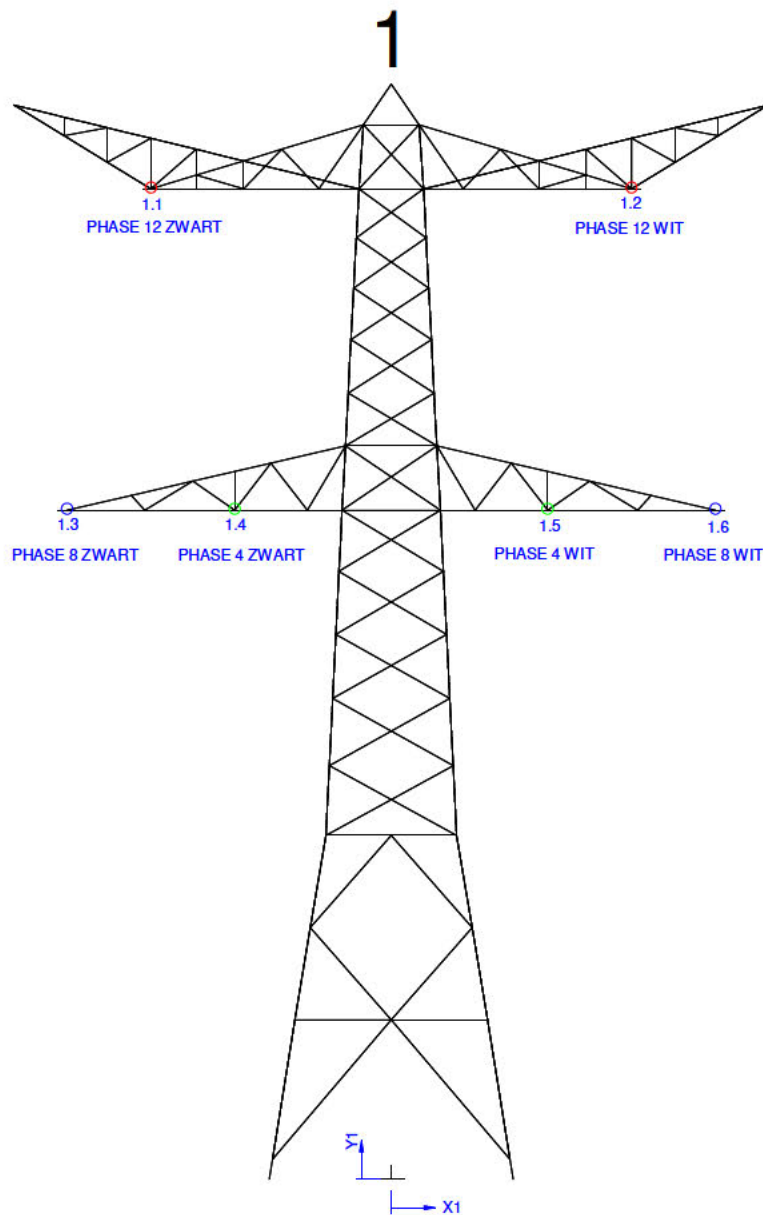


Figure 72 1 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 72 1 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-8.6	35.5
1.2	8.6	35.5
1.3	-11.6	24
1.4	-5.6	24
1.5	5.6	24
1.6	11.6	24

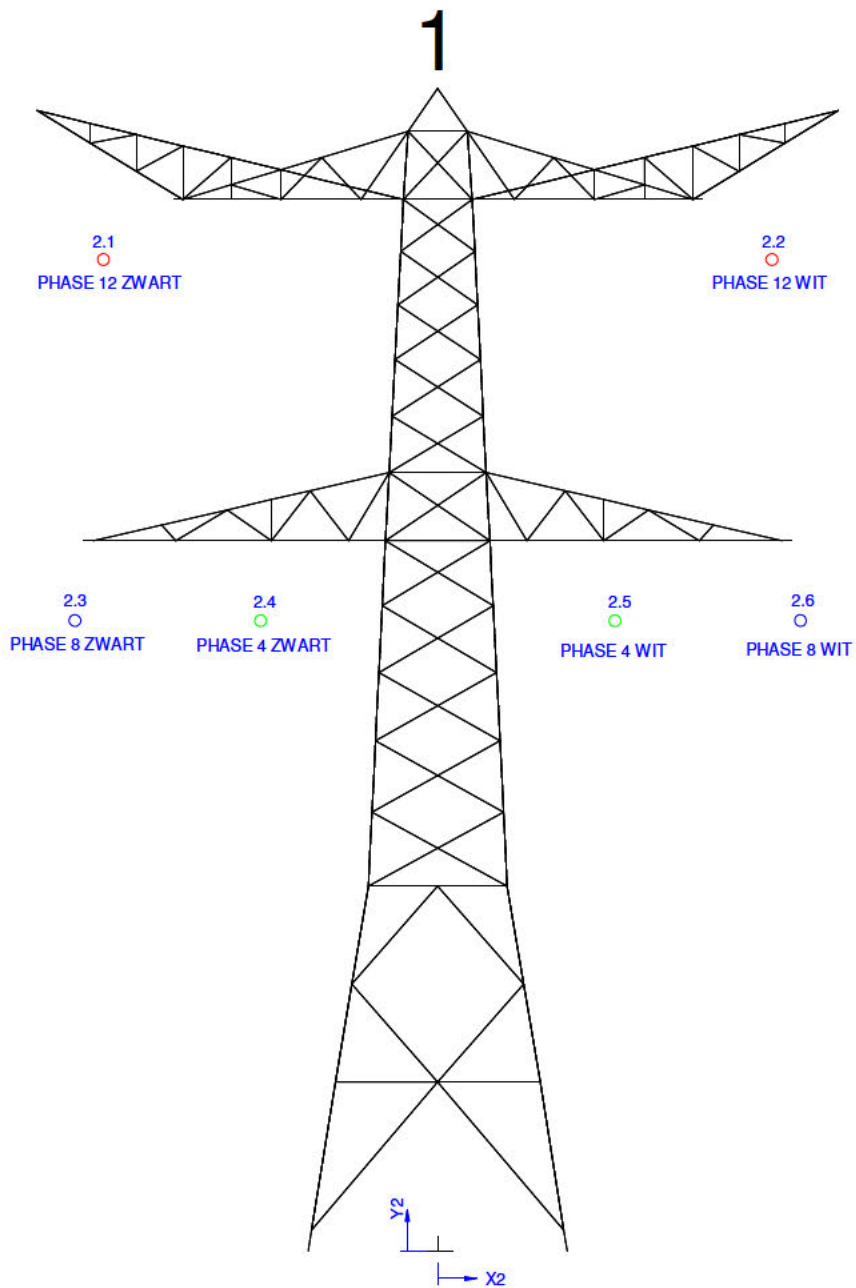


Figure 73 1 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 73 1 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-11.3	33.4
2.2	11.3	33.4
2.3	-12.2	21.3
2.4	-6	21.2
2.5	6	21.2
2.6	12.2	21.3

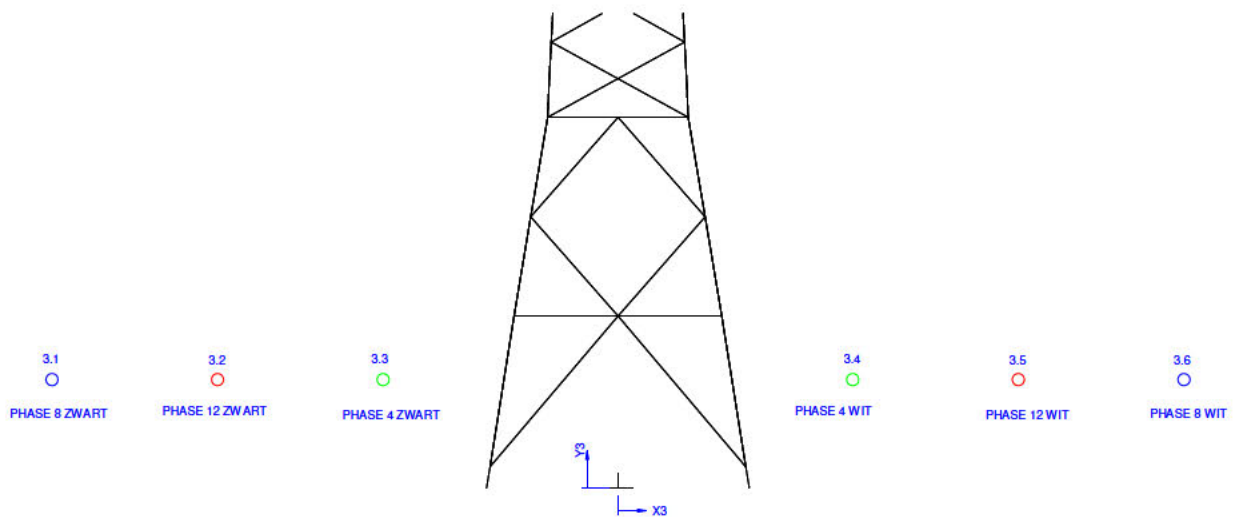
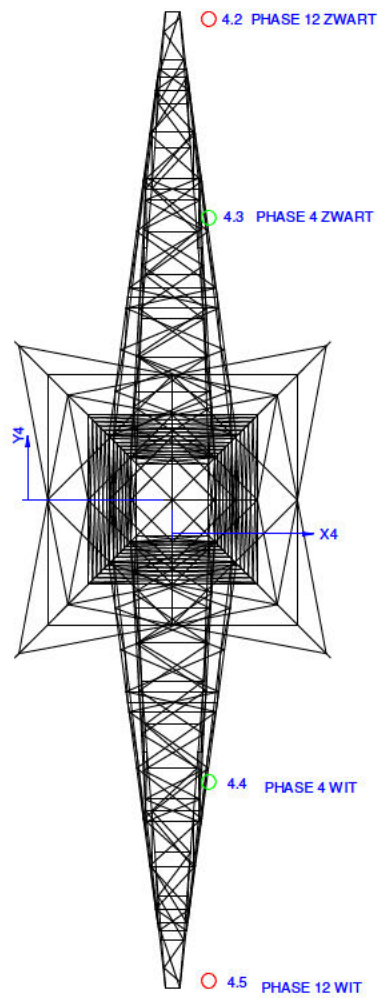


Figure 74 1 Kabel bevestigingspunten

Table 74 1 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-18.8	3.6
3.2	-13.3	3.6
3.3	-7.8	3.6
3.4	7.8	3.6
3.5	13.3	3.6
3.6	18.8	3.6

○ 4.1 PHASE 8 ZWART



○ 4.6 PHASE 8 WIT

Figure 75 1 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 75 1 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	1	18.8
4.2	1	13.3
4.3	1	7.8
4.4	1	-7.8
4.5	1	-13.3
4.6	1	-18.8

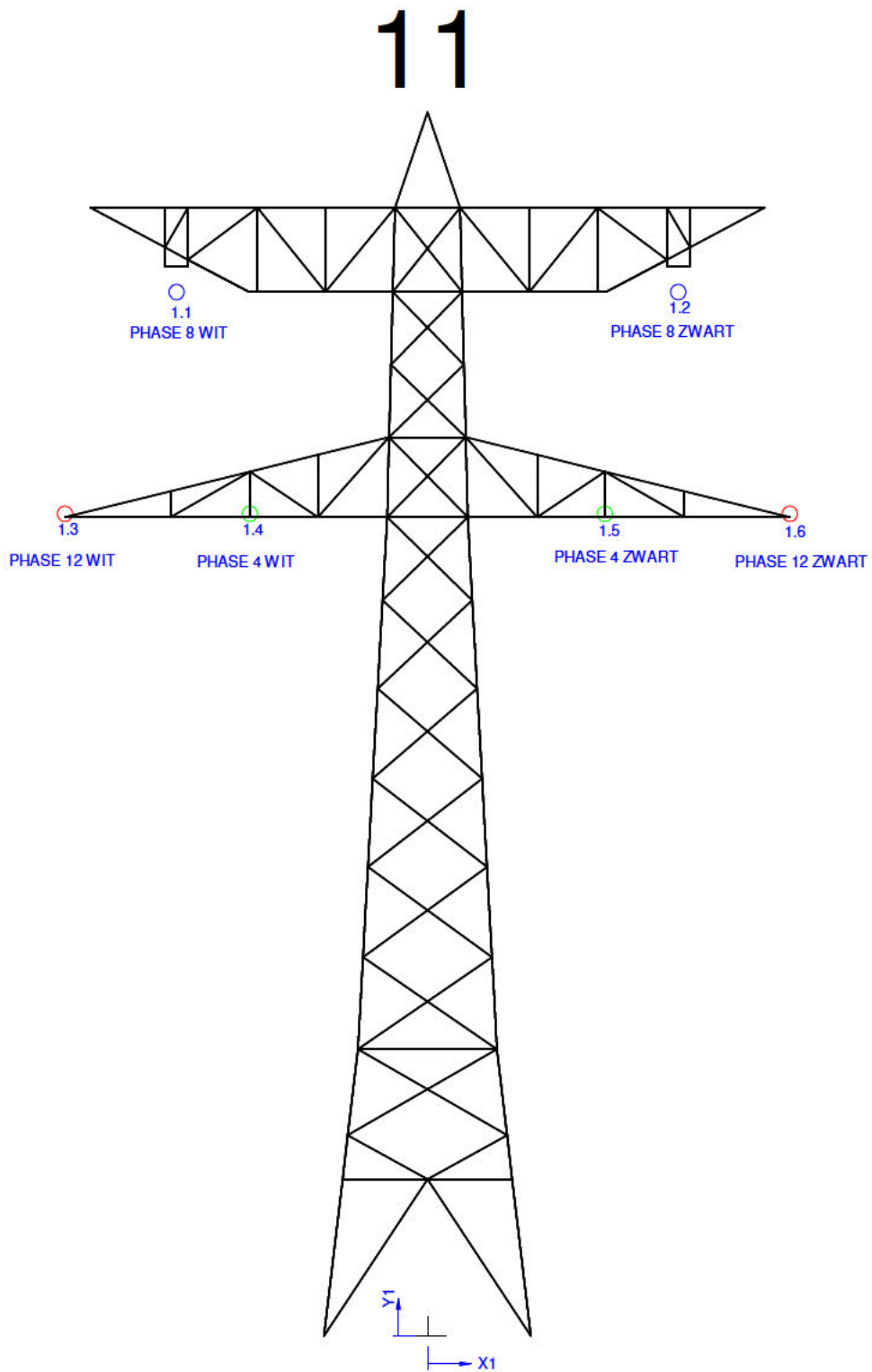


Figure 76 11 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 76 11 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-6.56	27.3
1.2	6.56	27.3
1.3	-9.47	21.5
1.4	-4.64	21.5
1.5	4.64	21.5
1.6	9.47	21.5

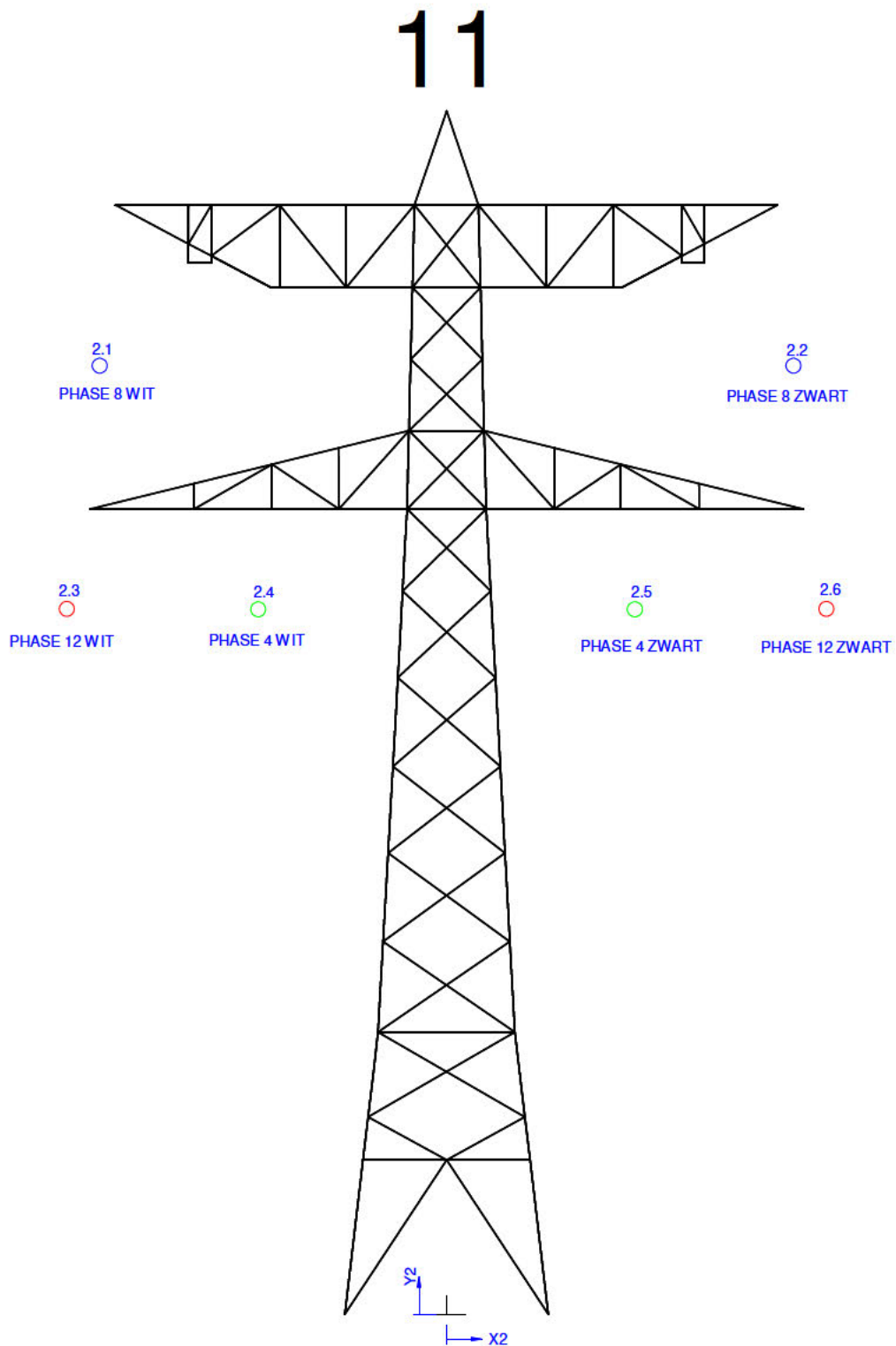


Figure 77 11 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 77 11 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-9.2	25.2
2.2	9.2	25.2
2.3	-10.1	18.8
2.4	-5	18.7
2.5	5	18.7
2.6	10.1	18.8

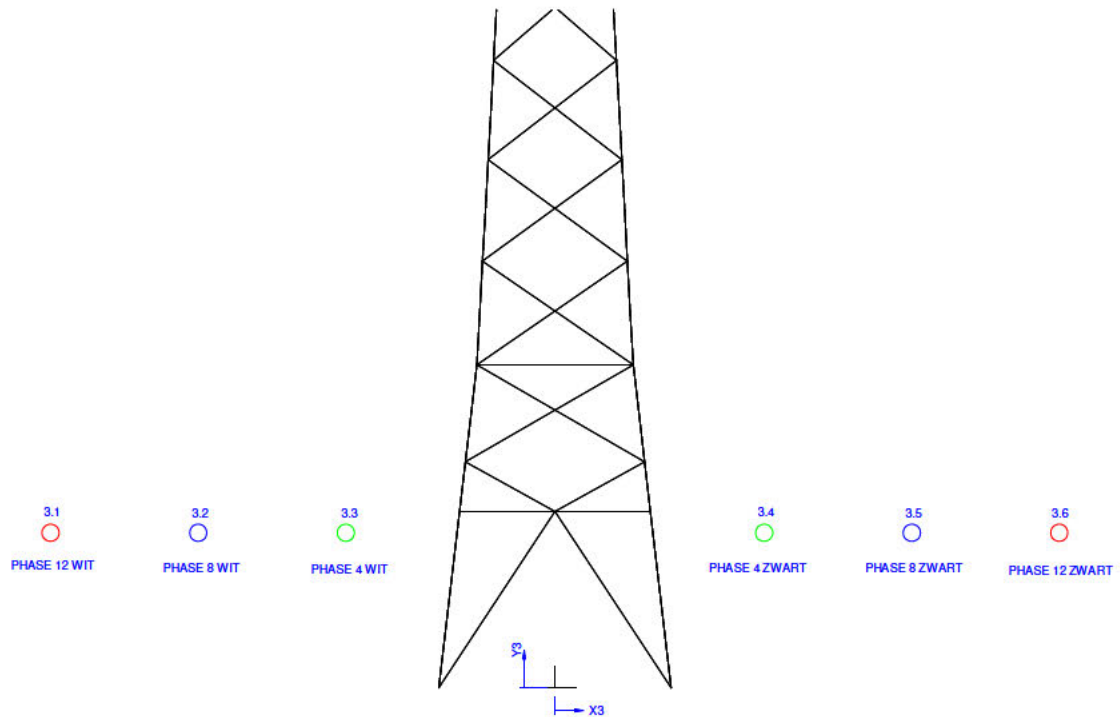


Figure 78 11 Kabel bevestigingspunten

Table 78 11 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-11.7	3.6
3.2	-8.3	3.6
3.3	-4.9	3.6
3.4	4.9	3.6
3.5	8.3	3.6
3.6	11.7	3.6

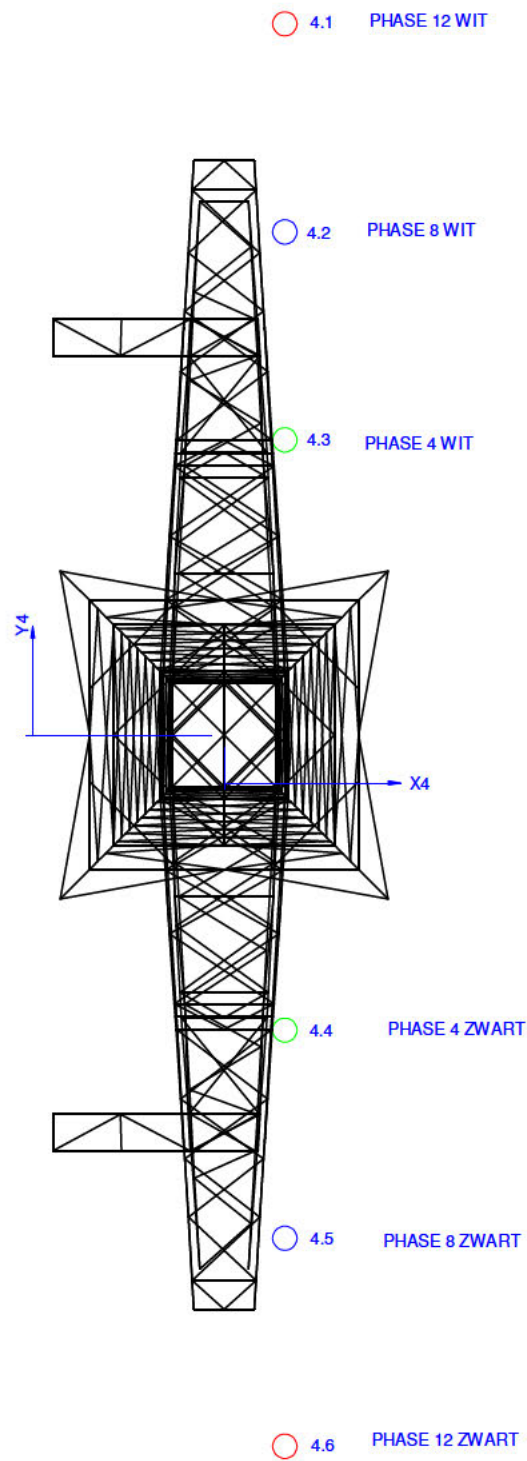


Figure 79 11 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 79 11 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	1	11.7
4.2	1	8.3
4.3	1	4.9
4.4	1	-4.9
4.5	1	-8.3
4.6	1	-11.7

8.3.3 19A

19A

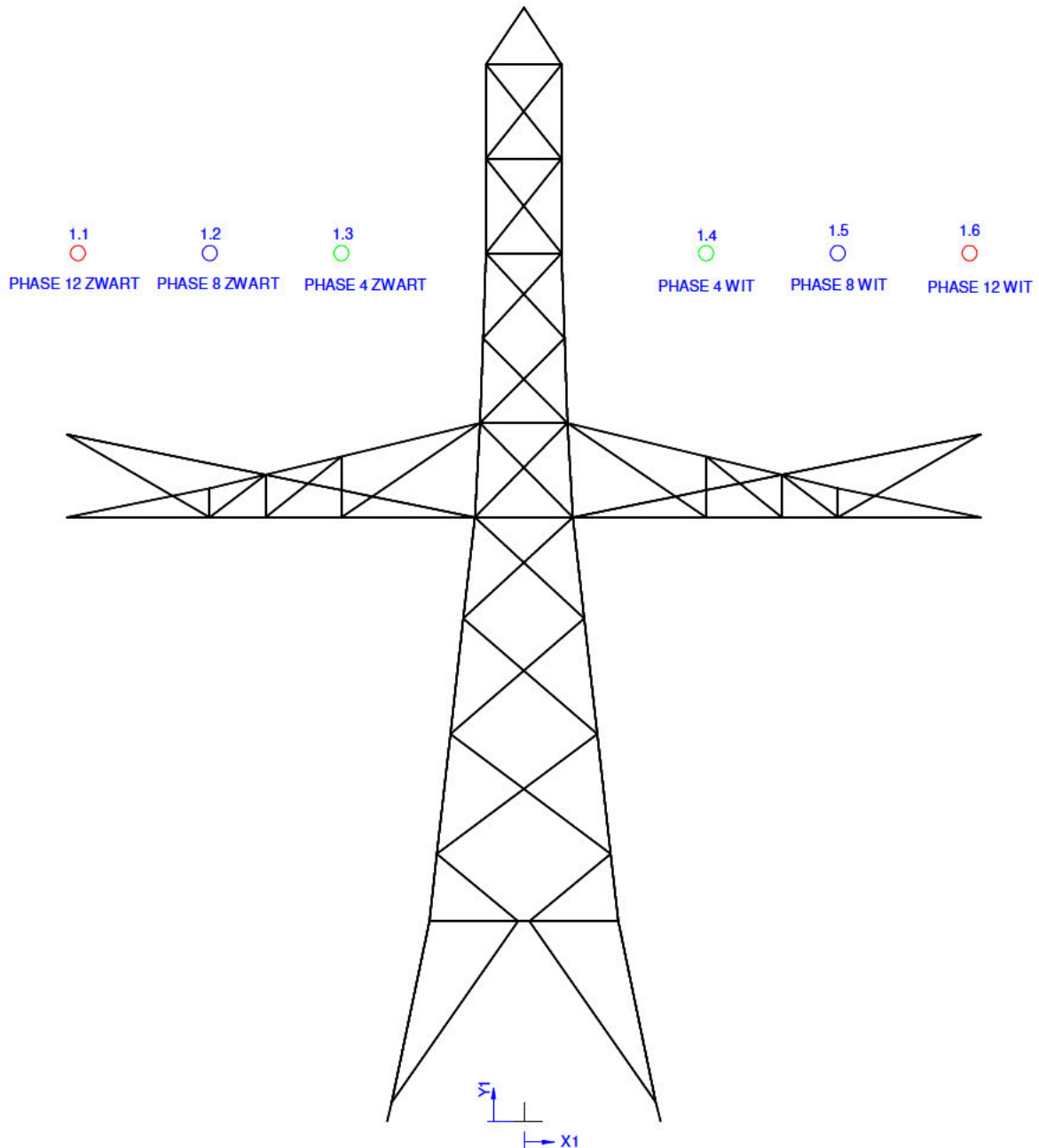


Figure 80 19A Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 80 19A Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-11.8	23
1.2	-8.3	23
1.3	-4.8	23
1.4	4.8	23
1.5	8.3	23
1.6	11.8	23

19A

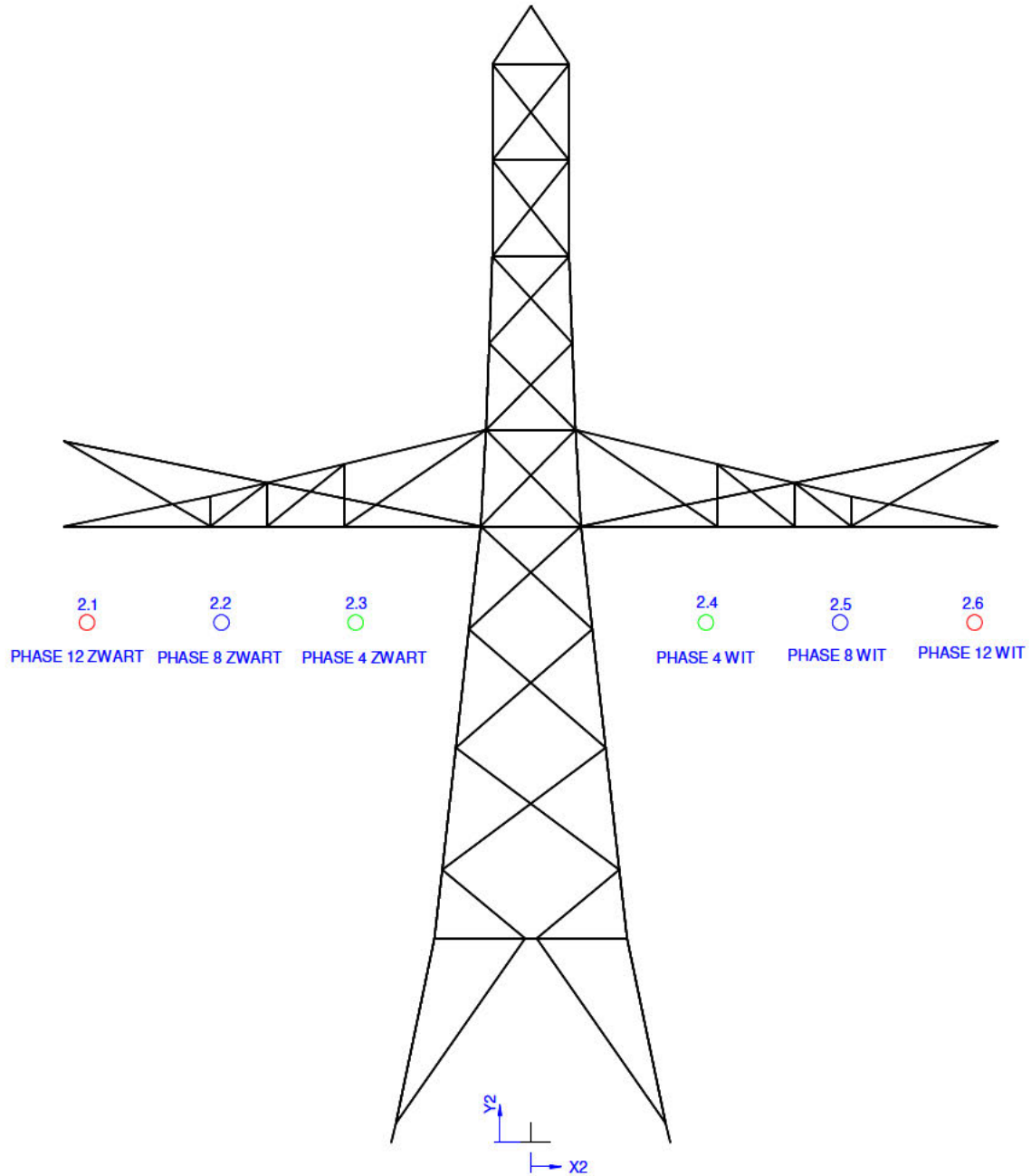


Figure 81 19A Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 81 19A Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-11.5	13.5
2.2	-8	13.5
2.3	-4.5	13.5
2.4	4.5	13.5
2.5	8	13.5
2.6	11.5	13.5

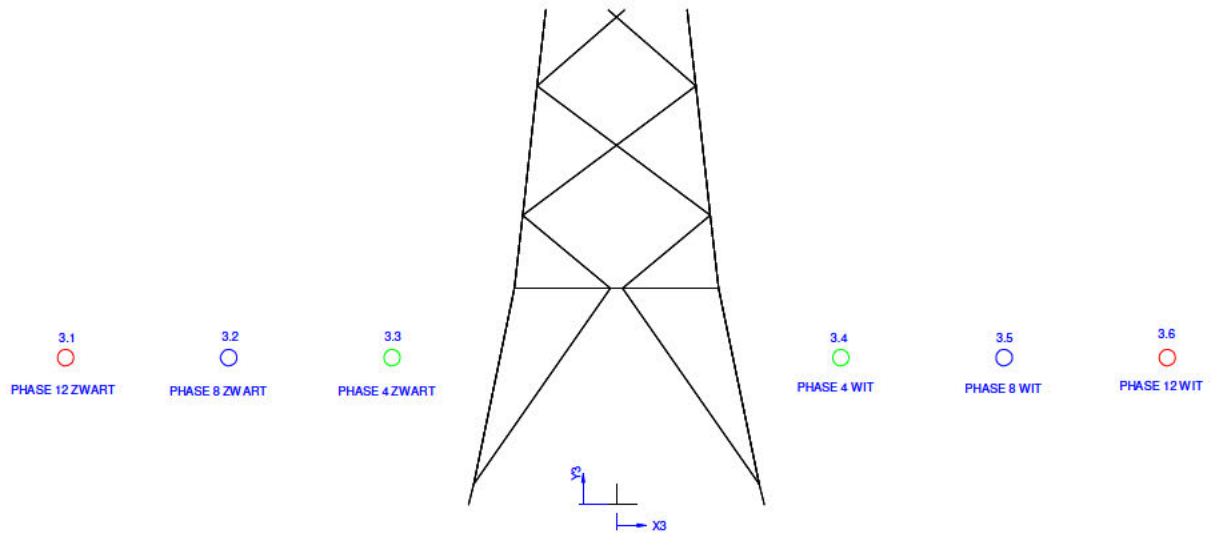


Figure 82 19A Kabel bevestigingspunten

Table 82 19A Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-13.5	3.6
3.2	-9.5	3.6
3.3	-5.5	3.6
3.4	5.5	3.6
3.5	9.5	3.6
3.6	13.5	3.6

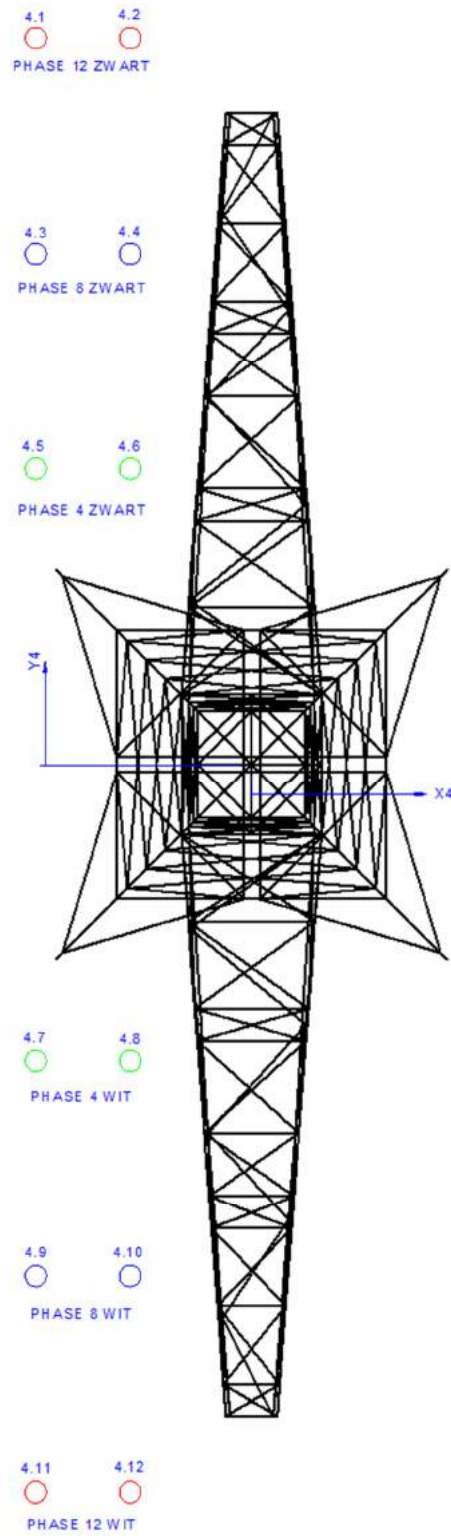


Figure 83 19A Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 83 19A Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	-6	14
4.2	-3.5	14
4.3	-6	10.5
4.4	-3.5	10.5
4.5	-6	7
4.6	-3.5	7
4.7	-6	-7
4.8	-3.5	-7
4.9	-6	-10.5
4.10	-3.5	-10.5
4.11	-6	-14
4.12	-3.5	-14

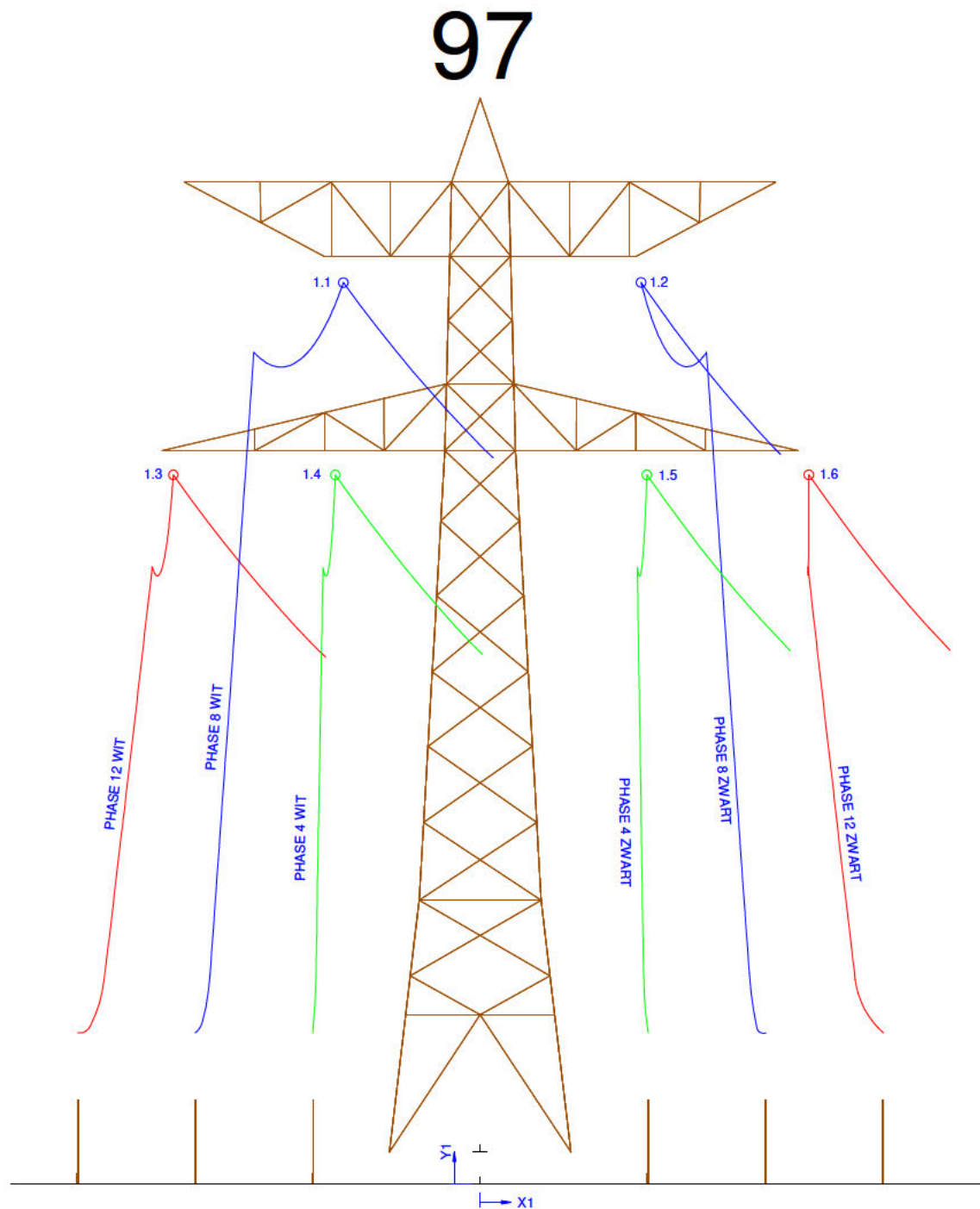


Figure 84 97 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Table 84 97 Geleider bevestigingspunten spanningsisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
1.1	-4.1	26.9
1.2	4.8	26.9
1.3	-9.1	21.1
1.4	-4.3	21.1
1.5	5	21.1
1.6	9.8	21.1

97

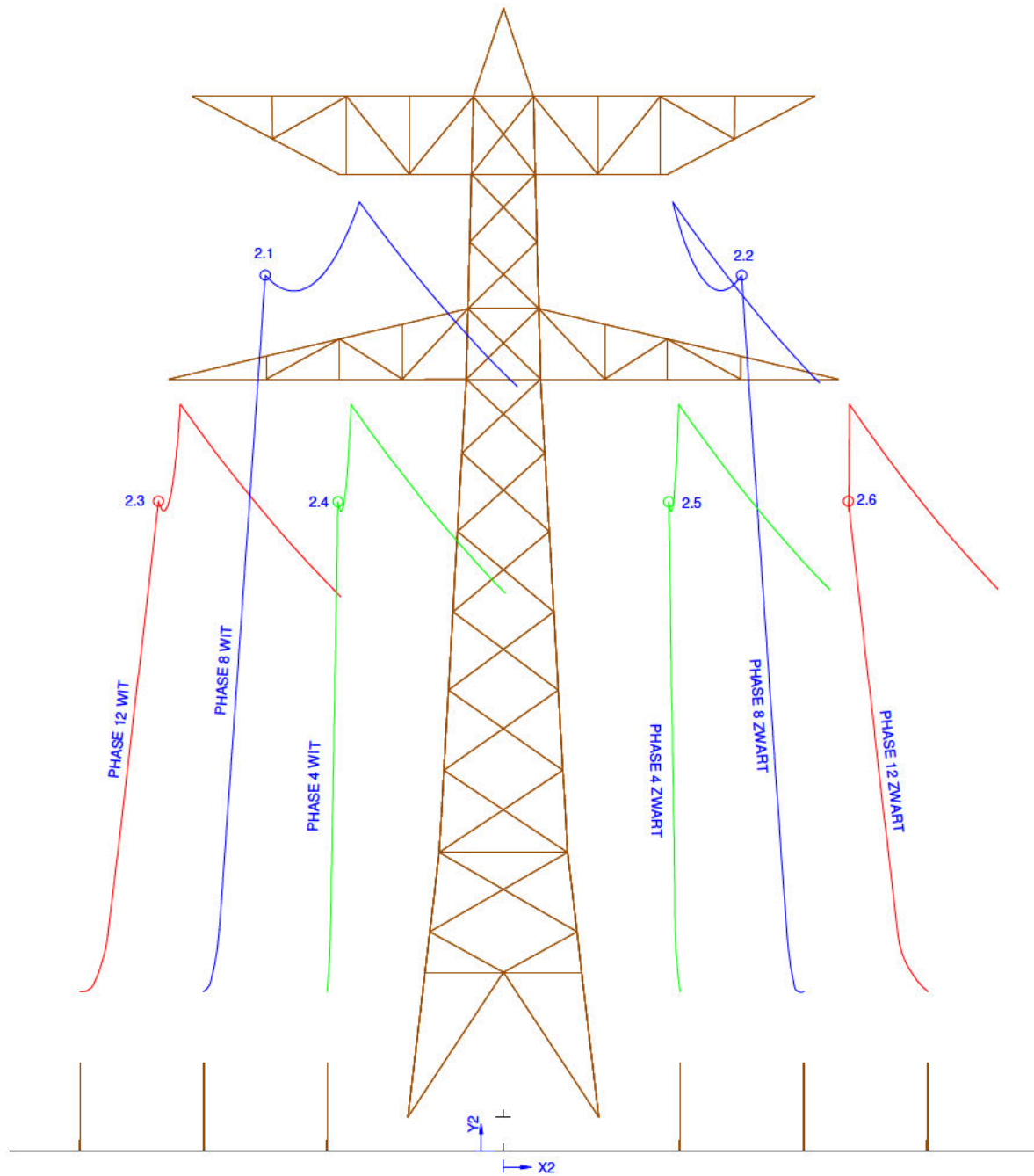


Figure 85 97 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Table 85 97 Geleider bevestigingspunten suspentieisolatoren

Nr.	X [m]	Y [m]
2.1	-6.7	24.8
2.2	6.7	24.8
2.3	-9.8	18.4
2.4	-4.7	18.4
2.5	4.7	18.4
2.6	9.8	18.4

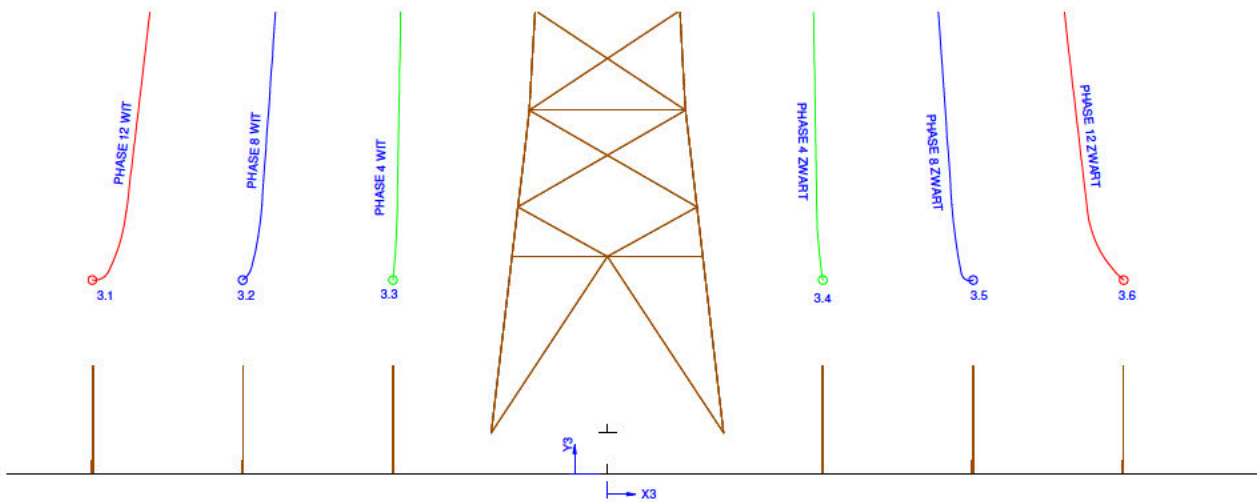


Figure 86 97 Kabel bevestigingspunten

Table 86 97 Kabel bevestigingspunten

Nr.	X [m]	Y [m]
3.1	-12	4.5
3.2	-8.5	4.5
3.3	-5	4.5
3.4	5	4.5
3.5	8.5	4.5
3.6	12	4.5

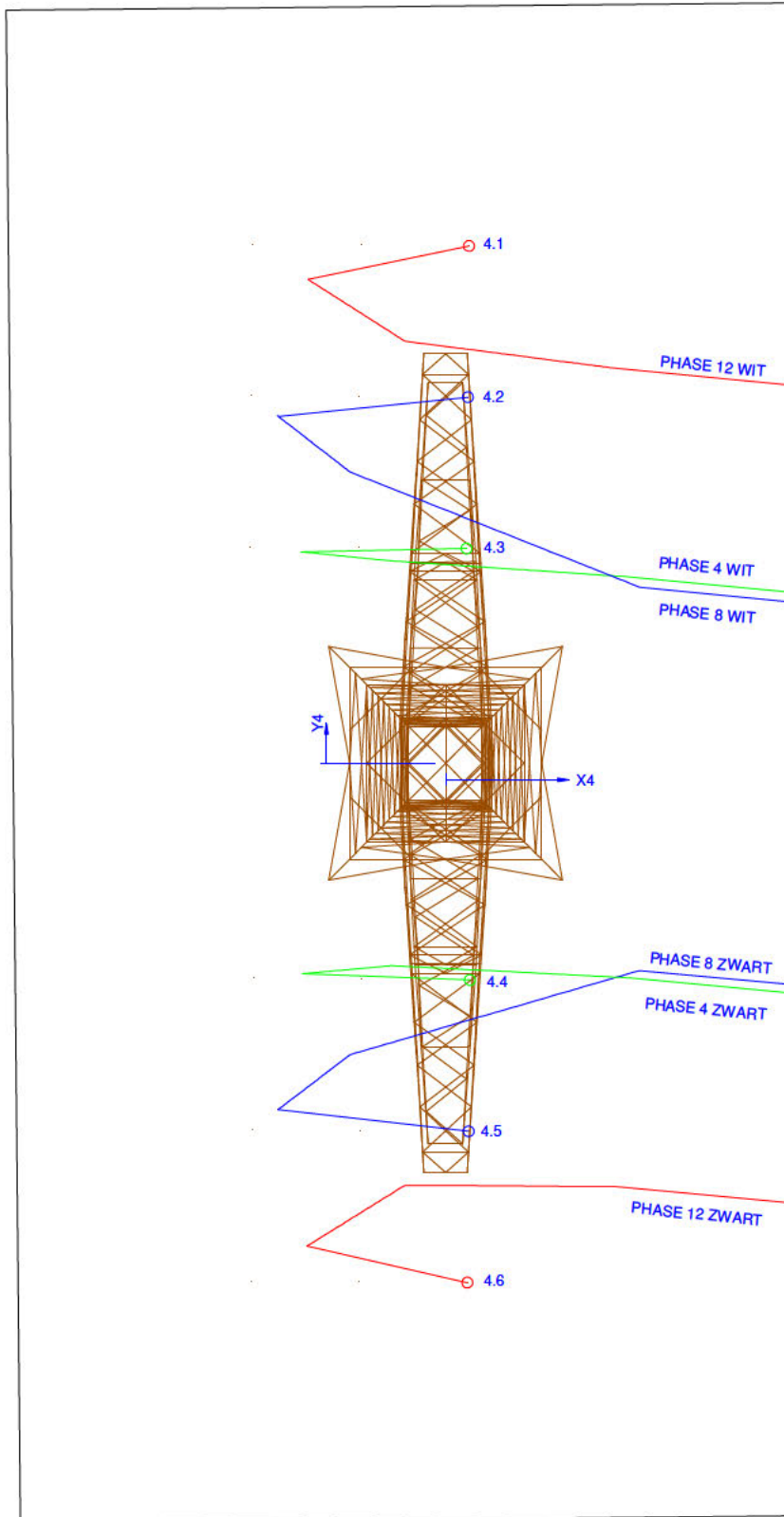


Figure 87 97 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Table 87 97 Kabels ten hoogte van het maaiveld

Nr.	X [m]	Y [m]
4.1	0.5	12
4.2	0.5	8.5
4.3	0.5	5
4.4	0.6	-5
4.5	0.5	-8.5
4.6	0.5	-12



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.

ZUID WEST 380 KV OOST

Specifieke magneetveldzones RLL-TLB 380: Situatie H1.3

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0849, Rev. 4

Datum: 2021-09-03



Projectnaam:	ZUID WEST 380 kV Oost	Energy Systems
Rapport titel:	Specifieke magneetveldzones RLL-TLB 380: Situatie H1.3	DNV Netherlands B.V. Utrechtseweg 310-B50 6812 AR Arnhem
Klant:	TenneT TSO B.V.,	
Contactpersoon klant:	Marien Vierbergen	
Datum uitgave:	2021-09-03	
Project nr.:	10124719	Tel: 026 356 9111
Organisatie unit:	TDT	Handelsregister Arnhem 09006404
Meridian doc.nr.:	002.678.0679102	
Rapport nr.:	21-0849, Rev. 4	

Geschreven door:




E. Plaatjie
Engineer

Beoordeeld door:



R. Meyer
Senior Consultant

Goedgekeurd door:



H. Meijs
Senior Consultant

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:

[EMV, elektromagnetische Velden, gezondheidseffecten, voorzorgsbeleid, hoogspanningslijn, specifieke magneetveldzone, RIVM-handreiking

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-05-28	Eerste uitgave	E. Plaatjie	R. Meyer	Hayo Meijs: Peet Schutte
1	2021-06-03	Tweede uitgave	E. Plaatjie	R. Meyer	Hayo Meijs: Peet Schutte
2	2021-06-04	Derde uitgave	E. Plaatjie	R. Meyer	Hayo Meijs, Peet Schutte
3	2021-08-19	Vierde uitgave	E. Plaatjie	R. Meyer	Hayo Meijs, Peet Schutte
4	2021-09-03	Vijfde uitgave	E. Plaatjie	R. Meyer	Hayo Meijs, Peet Schutte

Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING.....	1
2	INLEIDING	2
3	UITGANGSPUNTEN VOOR BEREKENINGEN VAN MAGNEETVELDZONES	4
3.1	Indicatieve en specifieke zone	4
3.2	Zoneberekening	5
3.3	Klokgetal-optimalisatie	5
4	RESULTATEN	9
4.1	Specifieke magneetveldzones	9
Appendix A	Gedetailleerde resultaten	
Appendix B	Uitgangspunten	
Appendix C	Gegevens van de hoogspanningslijn	



1 SAMENVATTING

Landelijk netbeheerder TenneT werkt aan een tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg. De verbinding is opgesplitst in twee delen: Zuid-West 380 kV West (van Borssele naar Rilland) en Zuid-West 380 kV Oost (van Rilland naar Tilburg). TenneT heeft aan DNV de opdracht gegeven om te onderzoeken wat de specifieke magneetveldzone is van de nieuwe verbinding Rilland – Tilburg (Zuid-West 380 kV Oost). Voor de berekening van de specifieke magneetveldzones is het RIVM-document 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', versie 4.1 van 26 oktober 2015 toegepast.

2 INLEIDING

Landelijk netbeheerder TenneT werkt aan een tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg. De verbinding is opgesplitst in twee delen: Zuid-West 380 kV West (van Borssele naar Rilland) en Zuid-West 380 kV Oost (van Rilland naar Tilburg). TenneT heeft aan DNV de opdracht gegeven om te onderzoeken wat de specifieke magneetveldzone is van de nieuwe verbinding Rilland – Tilburg (Zuid-West 380 kV Oost). Dit document neemt de berekening van de magneetveldzones van bovengrondse verbindingen in de toekomstige situatie in beschouwing.

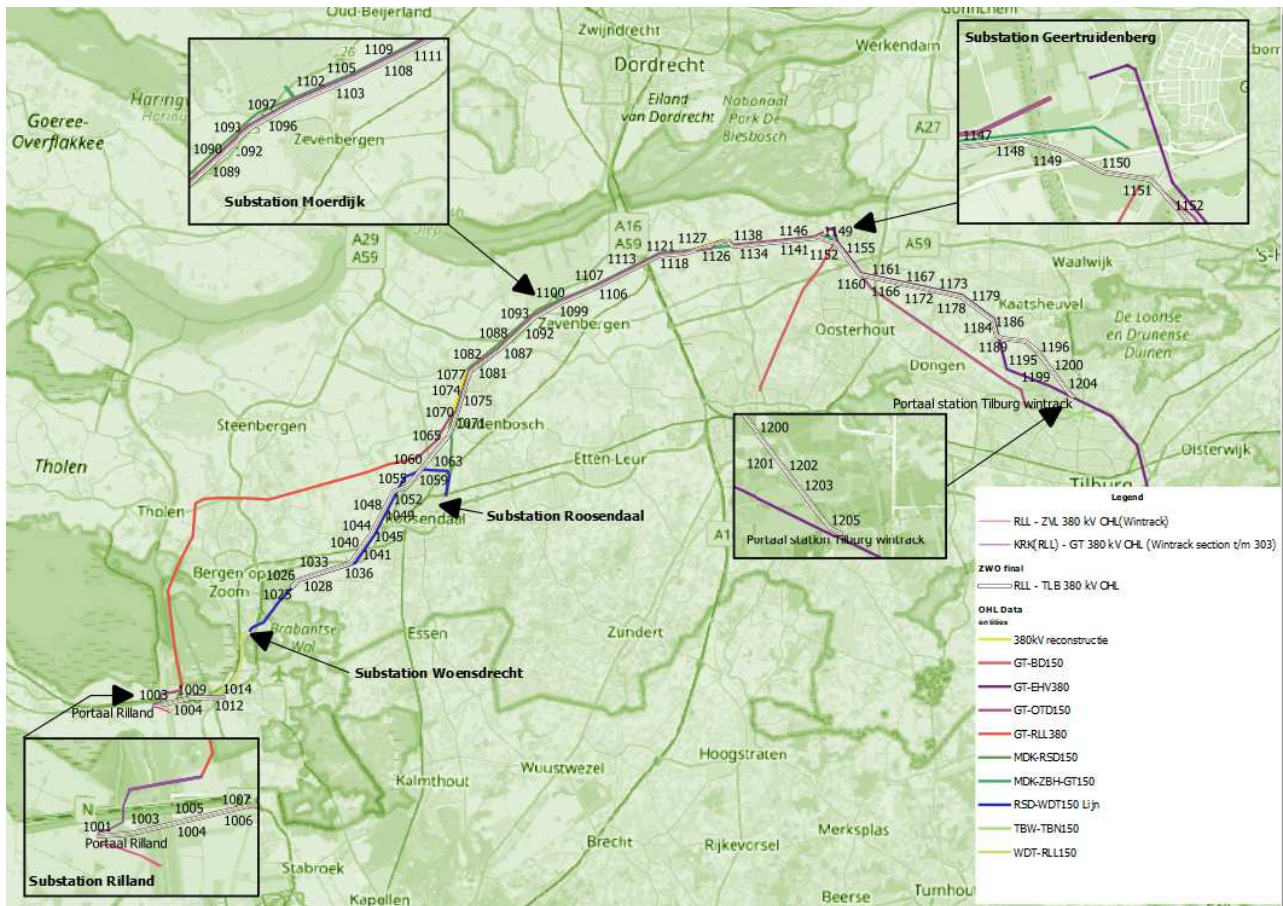
De toekomstige situatie bestaat uit de volgende lijndelen:

- de nieuwe 380/150kV-hoogspanningslijn Rilland – Tilburg (RLL-TBL380);
- de reconstructie van de bestaande 380 kV-hoogspanningslijn Geertruidenberg – Rilland (GT-RLL380), tussen de masten met de nummers 16-26 en 68-78;
- de reconstructie van de bestaande 380 kV-hoogspanningslijn Geertruidenberg – Eindhoven (GT-EHV380), tussen de masten met de nummers 40-62;
- de volgende nabijgelegen 150 kV-hoogspanningsstations die zullen worden ingelust op de nieuwe 380/150kV-combilijn RLL-TBL380:
 - Woensdrecht 150 (WDT150);
 - Roosendaal Borchwerf 150 (RSB150);
 - Roosendaal 150 (RSD150);
 - Moerdijk 150 (MDK150);
 - Zevenbergschenhoek 1350 (ZBH150);
 - Geertruidenberg 150 (GT150);
 - Oosteind 150 (OTD150);
 - Tilburg West 150 (TBW150).

Voor de reconstructie geldt dat de tussenliggende bestaande mastnummers zullen worden geamoveerd. De 150 kV-verbindingen vanaf de 150 kV-hoogspanningsstations naar de 380/150 kV-combilijn RLL-TBL380 zullen worden gerealiseerd door middel van een 150 kV-kabelverbinding. De tussenliggende masten zullen worden geamoveerd.

Voor de berekening van de specifieke magneetveldzones wordt het RIVM-document 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', versie 4.1 van 26 oktober 2015 gehanteerd.

Zie ook Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Tracé overzicht hoogspanningslijnen nabij nieuwe verbinding Rilland – Tilburg (RLL-TLB 380 kV OHL)

3 UITGANGSPUNTEN VOOR BEREKENINGEN VAN MAGNEETVELDZONES

3.1 Indicatieve en specifieke zone

In het Nederlandse voorzorgsbeleid is de term *magneetveldzone* gedefinieerd. Dit is de strook grond van een bepaalde breedte die zich aan beide zijden langs de bovengrondse hoogspanningslijn bevindt, waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Voor elke hoogspanningslijn in Nederland kan de magneetveldzone worden uitgerekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de *indicatieve* magneetveldzone en de *specifieke* magneetveldzone.

Het RIVM heeft ten behoeve van partijen die ruimtelijke ontwikkelingen nastreven, zoals gemeentes, de Netkaart ontwikkeld waarop voor elke bestaande bovengrondse hoogspanningslijn een indicatie van de breedte van de magneetveldzone kan worden opgezocht.¹ Deze indicaties fungeren als een snelle eerste afwegingsmogelijkheid om in te schatten hoe breed de magneetveldzone ter plaatse is.

De specifieke magneetveldzone is de zone die specifiek voor een bovengrondse hoogspanningslijn is berekend volgens de methode die is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.² Het resultaat van deze specifieke berekening is nauwkeuriger dan de indicatieve magneetveldzone. Vanwege de conservatieve keuze voor de berekeningsparameters bij het bepalen van de indicatieve zones zal de op een bepaalde locatie berekende specifieke zone meestal smaller zijn dan de indicatieve zone. Het verschil tussen de indicatieve en de specifieke magneetveldzone bij een bovengrondse hoogspanningslijn is dat een indicatieve magneetveldzone globaal is bepaald, terwijl de specifieke magneetveldzone is berekend volgens de Handreiking van het RIVM, toegespitst op de locatie-specifieke technische configuratie. De hoogte voor de berekening is steeds 1 m boven maaiveld.

Om de specifieke magneetveldzone van een hoogspanningslijn te berekenen, is informatie van TenneT nodig. De verschillende parameters die een rol spelen worden uitgebreid beschreven in genoemde Handreiking van het RIVM. De belangrijkste hiervan zijn:

- *bedrijfsspanning*: het voltage van het circuit, uitgedrukt in volt (V) of kilovolt (kV);
- *aantal circuits*: een circuit bestaat uit een enkel driefasen-systeem van drie geleiders op één spanningsniveau;
- *mastgeometrie*: het gaat dan om de precieze locatie van de ophanging van de geleiders in de hoogspanningsmast (hoogte boven maaiveld, de laterale afstand tot het hart van de hoogspanningslijn, de onderlinge afstand tussen de geleiders);
- *ontwerpbelasting*: dit is de belasting, uitgedrukt in voltampère (VA) of megavoltampère (MVA), die de geleiders van een hoogspanningslijn op grond van hun thermische eigenschappen gedurende langere tijd maximaal kunnen doorstaan;
- *stroomrichting*: de richting van het transport van de elektrische energie;
- *symmetrie*: binnen een hoogspanningsverbinding wordt ervan uitgegaan dat de stroom zich symmetrisch over de aanwezige circuits (en fasen) verdeelt.

De specifieke magneetveldzone hangt vooral af van de sterkte van de stroom door de geleiders, gemeten in ampère (A) of kiloampère (kA). De sterkte van het magnetisch veld van een hoogspanningslijn is recht evenredig met deze stroomsterkte. Verdubbeling van de stroomsterkte geeft, gemeten op een bepaalde plaats, een verdubbeling van de sterkte van het magnetisch veld. De sterkte van het magnetisch veld is daarnaast omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de hoogspanningslijn. Een verdubbeling van de afstand tot een hoogspanningslijn, bijvoorbeeld van tien naar twintig meter, geeft een vier keer lagere magnetische veldsterkte.

¹ De Netkaart van het RIVM is te vinden op <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/netkaart>.

² Zie: "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", versie 4.1, RIVM, 26 oktober 2015 (te vinden op www.rivm.nl).

De stroomsterkte in een hoogspanningslijn is echter nooit constant. De stroomsterkte is afhankelijk van de elektriciteitsvraag. Wanneer er een hoge elektriciteitsvraag is, is de stroom meestal hoger dan wanneer de elektriciteitsvraag laag is. Om het jaargemiddelde magnetisch veld, dat in het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid wordt gebruikt, uit te rekenen, moet eerst de jaargemiddelde stroomsterkte worden bepaald. Dit is de stroom die gemiddeld over een jaar door een circuit van een hoogspanningslijn loopt.

Om de jaargemiddelde stroom door een circuit te schatten en om rekening te houden met toekomstige groei in de belasting van het hoogspanningsnet, wordt in de Handreiking van het RIVM voor de circuits van een hoogspanningslijn met een bedrijfsspanning van 380 kV uitgegaan van een *rekenstroom* van 30% van de ontwerpstroom. De ontwerpstroom is te berekenen op basis van de ontwerpbelasting en de ontwerpspanning.³

Voor verdere details wordt verwezen naar de Handreiking.

3.2 Zoneberekening

DNV hanteert bij berekeningen van specifieke magneetveldzones altijd de werkwijze van genoemde Handreiking. DNV is opgenomen in de lijst van het RIVM met "Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de RIVM-handreiking".

De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens genoemde handreiking.

3.3 Klokgetal-optimalisatie

Klokgetal-optimalisatie (wijzigen van de fase-volgorde) is een manier om in specifieke gevallen de magneetveldzone van bovengrondse hoogspanningslijnen smaller te maken.⁴ De smallere zones buiten de lijnen worden bereikt doordat de fasegeleiders aan de ene kant van de mast ten opzichte van de fasegeleiders aan de andere kant van de mast zodanig worden gepositioneerd dat het resulterende magneetveld minimaal is. De magneetvelden van de circuits in de lijn compenseren elkaar dan zoveel mogelijk waardoor de magneetveldzone aan weerszijden van de lijn smaller wordt.

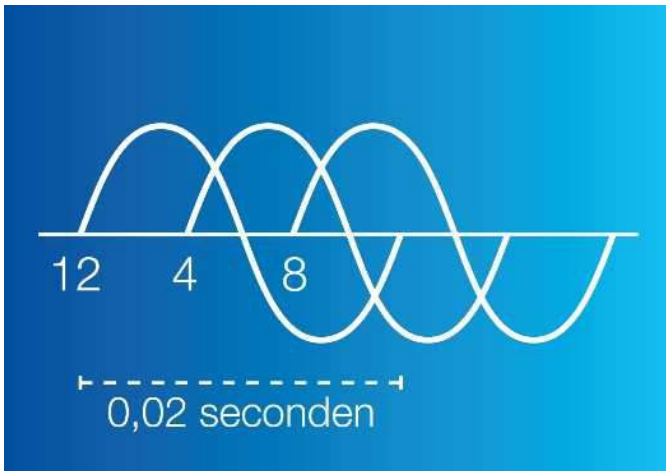
In onderstaande figuren wordt een en ander verduidelijkt. Het magneetveld rond de hoogspanningslijn is de som van de magneetvelden van de circuits van de lijn. In het voorbeeld wordt het magneetveld beschouwd in punt A.

Figuur 3-2 toont de typische situatie terwijl Figuur 3-3 een geoptimaliseerde situatie laat zien. Ten opzichte van de typische situatie zijn hierbij twee fasen in circuit II van plaats gewisseld. Als resultaat daarvan zullen in punt A de magnetische velden van beide circuits in tijd (fase) iets verschoven zijn. De som van beide magnetische velden wordt daardoor kleiner en daarmee wordt de magneetveldzone van de verbinding smaller.

De stroomvoerende "draden" in een bovengrondse hoogspanningsverbinding worden geleiders genoemd. Voor elektriciteitstransport op basis van driefasenswisselspanning zijn tenminste drie geleiders nodig, voor elk van de drie wisselspanningen één geleider. Elk van de drie geleiders heeft een fase die aangeduid wordt met een klokgetal. De drie geleiders samen worden een circuit genoemd. In Nederland bestaan de meeste bovengrondse hoogspanningsverbindingen uit twee circuits; aan iedere kant van de mast één.

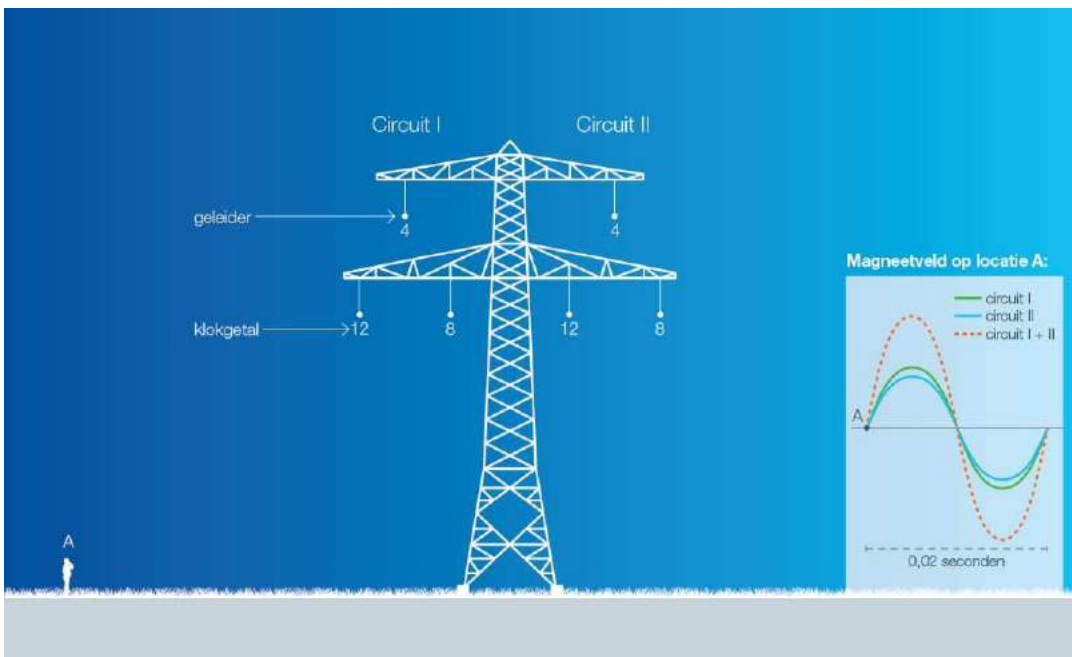
³ De formule hiervoor is: $ontwerpbelasting$ (in MVA) = $\sqrt{3} \cdot ontwerpspanning$ (in kV) $\cdot ontwerpstroom$ (in kA).

⁴ Vanzelfsprekend heeft klokgetal-optimalisatie uitsluitend nut en effect als optimalisatie nog mogelijk is, m.a.w. als de fasen van een verbinding in de bestaande situatie nog niet optimaal ten opzichte van elkaar zijn gepositioneerd.

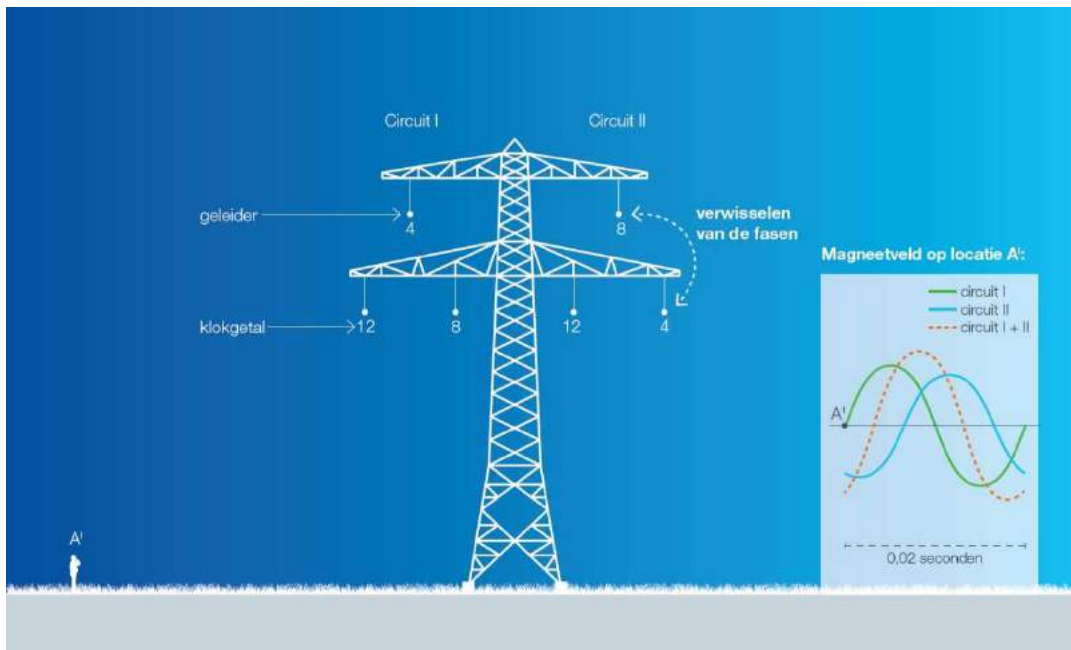


Figuur 3-1 Klokgetallen en spanningsverloop binnen één circuit (voorbeeld)

De drie fasen worden elk aangeduid met een klokgetal (12, 4 en 8). Die aanduiding is ontleend aan de wijzerplaat van een klok. Op een klok waarvan de wijzer in 0,02 seconde rond zou gaan, zouden alle drie de fasen in dat tijdsbestek één keer starten vanuit hun nulpunt. En dat zou zijn op de momenten waarop de wijzer zou staan op 12, resp. 4 en 8 (zie Figuur 3.1).



Figuur 3-2 Typisch situatie (voorbeeld)



Figuur 3-3 Geoptimaliseerde situatie (voorbeeld)

Door de positie van de klokgetallen (fasen) aan te passen kan worden gezocht naar de situatie waarin de magneetvelden van de afzonderlijke circuits elkaar maximaal dempen, waardoor de magneetveldzone van de verbinding wordt geminimaliseerd.

Voor de toekomstige situatie heeft TenneT de optimale fasering voor de nieuwe verbindingen RLL-TLB380 aangeleverd. De verbinding zal ook als zodanig worden uitgevoerd. Voor de bestaande bovengrondse lijnen RLL-GT380 en GT-TBL380 (GT-EHV380) worden de meest recente klokgetallen gebruikt geleverd door TenneT voor de gereconstrueerde secties van de lijn. Informatie over de fasering die in de toekomst wordt toegepast, kan worden gevonden in Appendix B, secties C1.2, C1.3 en C1.4.

De berekeningen van de magneetveldzones zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het RIVM-document "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, versie 4.1 van 26 oktober 2015.
- De veldsterkten zijn berekend op een hoogte van 1 meter boven maaiveld, conform de hierboven genoemde handreiking.
- Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt deze software: EFC-400⁵, versie 2017, "Magnetic and Electric Field Calculation, Telecommunication, Power Lines and Stations - According to EN 50413, IEC 62226-1, ICNIRP, EU".
- Conform de RIVM Handreiking, versie 4.1, is de selectie van hoogspanningslijnen met invloed nabij de nieuwe aansluiting RLL – TLB380 geanalyseerd met behulp van een tweestapsaanpak. Hierbij gaat het om het volgende:
 - Stap 1: Alle HS-lijnen die binnen 750 m van de te beschouwen hoogspanningslijn (nieuwe 380 kV-verbinding Rilland - Tilburg) lopen, worden beschouwd in de magneetveldberekening. Hierbij moet per verbinding rekening worden gehouden met twee richtingen voor het vermogenstransport
 - Stap 2 (eindcriteria): Deze stap wordt gebruikt om het aantal door te rekenen vaksegmenten verder in te perken. Voor elk vaksegment van beide lijnen wordt daartoe op basis van dezelfde invoergegevens eerst de

⁵ Bij de opname in de lijst met 'Adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de Handreiking van het RIVM' heeft DNV de zogenoemde standaardconfiguraties doorgerekend met het programma Herbs 2.0 (applet "EMF-6"). Momenteel wordt door DNV het programma EFC-400 gebruikt. In het interne kwaliteitssysteem van DNV is vastgelegd dat dit nieuwe programma voor de standaardconfiguraties dezelfde resultaten laat zien.

zone bepaald waarbinnen het magneetveld hoger dan de helft van 0,4 microtesla is. De berekening wordt uitgevoerd zonder beïnvloeding, dus alsof de andere lijn er niet is. Er wordt gerekend op de plek waar de geleiders het laagst hangen. Op deze plek wordt aan beide zijden van de hartlijn de afstand bepaald waar het magneetveld de waarde van de helft van 0,4 microtesla bereikt. De zone wordt weergegeven als een rechte lijn op deze (niet afgeronde) afstand. Alleen die vaksegmenten waar deze zone overlapt met die van een vaksegment van een andere lijn, blijven over om met beïnvloeding te worden doorgerekend. Daarom zijn er, naast de in aanmerking te nemen hoogspanningslijn, slechts 6 hoogspanningslijnen in het gebied die na stap 2 in de gebieden A tot en met F in aanmerking moeten worden genomen (zie tabel B-2). Dit betekent dat in de toekomstige situatie moeten 34 mogelijke combinaties van elektrisch vervoer worden overwogen (zie tabel B-2).

Het laagste punt van de geleiders is bepaald bij 15°C, conform de RIVM-Handreiking. Voor bestaande lijnen is de zeeg bij 15 graden Celsius door TenneT verstrekt vanuit hun interne database. Voor nieuwe lijnen en reconstructies is de zeeg bij 15 graden Celsius berekend door DNV op verzoek van TenneT en daarna gecontroleerd en goedgekeurd door TenneT.

De bijdragen van de magneetzones van de onderstations zélf (Rilland, Roosendaal, Moerdijk, Geertruidenberg, Tilburg West & Noord), zijn niet meegenomen in de berekeningen, zoals aangegeven in de RIVM-Handreiking.

De berekeningen zijn uitgevoerd in augustus 2021. Alle gegevens van de hoogspanningslijn, zoals gebruikt voor de berekeningen, zijn opgenomen in Appendix B en C. Deze informatie is of door TenneT aan DNV verstrekt of door DNV berekend en daarna door TenneT geverifieerd en goedgekeurd. Voor verdere details omtrent de verificatie en goedkeur van de input data wordt verwezen naar document 002.678.00 0949393 RFI-001 ZWO380 M-fields.

4 RESULTATEN

4.1 Specifieke magneetveldzones

In Tabel 4-1 zijn de specifieke magneetveldzones aangegeven voor de nieuwe situatie. De breedte van de specifieke zone aan de linkerzijde van de hartlijn (staand met de rug naar de mast met het laagste nummer in het vaksegment) wordt met een '-' aangegeven. In Appendix A zijn de tussenresultaten opgenomen.

Conform de RIVM-handreiking is aan beide zijden van de hoogspanningslijn bepaald op welke afstand uit het hart van de hoogspanningslijn de waarde van 0,4 microtesla voor de sterkte van het magneetveld wordt bereikt (op 1 m hoogte). Deze afstand wordt afgerond op het dichtstbij gelegen veelvoud van 5 m en bepaalt daarmee de breedte van de specifieke magneetveldzone, in overeenstemming met de RIVM-handreiking.

De specifieke magneetveldzones in Tabel 4-1 - Tabel 4-8 zijn gebaseerd op de eisen in de RIVM-handreiking voor segmenten met parallelle lijn. Zie Appendix B1.1 voor meer details.

Tabel 4-1 Specifieke magneetveldzones RLL-TLB380

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1001	1002	Contour	Contour
1002	1003	60	60
1003	1004	50	45
1004	1005	60	60
1005	1006	65	65
1006	1007	60	60
1007	1008	60	60
1008	1009	60	60
1009	1010	60	60
1010	1011	60	60
1011	1012	60	60
1012	1013	60	60
1013	1014	65	65
1025	1026	85	85
1026	1027	80	80
1027	1028	80	80
1028	1029	80	80
1029	1030	80	80
1030	1031	80	80
1031	1032	80	80
1032	1033	80	80
1033	1034	80	75
1034	1035	80	75
1035	1036	80	75

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1036	1037	80	75
1037	1038	80	75
1038	1039	80	75
1039	1040	75	75
1040	1041	75	75
1041	1042	80	75
1042	1043	80	75
1043	1044	80	75
1044	1045	75	80
1045	1046	75	80
1046	1047	75	80
1047	1048	75	80
1048	1049	75	80
1049	1050	75	80
1050	1051	80	80
1051	1052	75	75
1052	1053	70	70
1053	1054	65	65
1054	1055	55	55
1055	1056	60	60
1056	1057	60	60
1057	1059	60	60
1059	1060	65	65
1060	1061	65	65
1061	1062	60	60
1062	1063	65	65
1063	1064	65	65
1064	1065	65	65
1065	1066	70	70
1066	1067	80	80
1067	1068	80	80
1068	1069	80	80
1069	1070	80	80
1070	1071	75	75
1071	1072	80	75
1072	1073	80	75
1073	1074	80	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1074	1075	80	80
1075	1076	75	75
1076	1077	75	75
1077	1078	80	80
1078	1079	Contour	75
1079	1080	N/A	75
1080	1081	N/A	75
1081	1082	N/A	75
1082	1083	N/A	75
1083	1084	N/A	75
1084	1085	N/A	80
1085	1086	N/A	75
1086	1087	N/A	75
1087	1088	N/A	75
1088	1089	N/A	75
1089	1090	N/A	80
1090	1091	N/A	80
1091	1092	N/A	80
1092	1093	N/A	80
1093	1094	N/A	80
1094	1095	N/A	80
1095	1096	N/A	80
1096	1097	N/A	80
1097	1098	N/A	85
1098	1099	N/A	80
1099	1100	N/A	85
1100	1101	N/A	80
1101	1102	N/A	80
1102	1103	N/A	80
1103	1104	N/A	80
1104	1105	N/A	80
1105	1106	N/A	80
1106	1107	N/A	75
1107	1108	N/A	80
1108	1109	N/A	80
1109	1110	N/A	80
1110	1111	N/A	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1111	1112	N/A	85
1112	1113	N/A	80
1113	1114	N/A	85
1114	1115	N/A	80
1115	1116	N/A	75
1116	1117	N/A	80
1117	1118	N/A	90
1118	1119	N/A	85
1119	1120	N/A	80
1120	1121	N/A	80
1121	1122	N/A	80
1122	1123	N/A	80
1123	1124	N/A	80
1124	1125	N/A	80
1125	1126	N/A	80
1126	1127	N/A	80
1127	1128	N/A	80
1128	1129	N/A	80
1129	1130	N/A	80
1130	1131	N/A	80
1131	1132	N/A	80
1132	1133	N/A	75
1133	1134	N/A	80
1134	1135	N/A	80
1135	1136	N/A	80
1136	1137	N/A	80
1137	1138	N/A	80
1138	1139	N/A	80
1139	1140	N/A	80
1140	1141	N/A	80
1141	1142	N/A	80
1142	1143	N/A	80
1143	1144	N/A	80
1144	1145	N/A	80
1145	1146	N/A	80
1146	1147	N/A	85
1147	1148	N/A	75

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1148	1149	50	50
1149	1150	60	65
1150	1151	65	Contour
1151	1152	Contour	Contour
1152	1153	N/A	75
1153	1155	N/A	85
1155	1156	N/A	80
1156	1157	N/A	80
1157	1158	N/A	80
1158	1159	N/A	80
1159	1160	N/A	80
1160	1161	N/A	80
1161	1162	N/A	80
1162	1163	N/A	80
1163	1164	N/A	85
1164	1165	N/A	80
1165	1166	N/A	80
1166	1167	N/A	85
1167	1168	N/A	85
1168	1169	N/A	85
1169	1170	N/A	80
1170	1171	N/A	80
1171	1172	N/A	80
1172	1173	N/A	80
1173	1174	N/A	80
1174	1175	N/A	80
1175	1176	N/A	80
1176	1177	N/A	85
1177	1178	N/A	85
1178	1179	N/A	80
1179	1180	N/A	80
1180	1181	N/A	80
1181	1182	N/A	80
1182	1183	N/A	80
1183	1184	N/A	80
1184	1185	N/A	80
1185	1186	N/A	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1186	1187	N/A	80
1187	1188	N/A	80
1188	1189	N/A	80
1189	1190	N/A	80
1190	1191	N/A	80
1191	1192	N/A	85
1192	1193	N/A	85
1193	1194	N/A	80
1194	1195	N/A	80
1195	1196	N/A	85
1196	1197	N/A	80
1197	1197A	N/A	75
1197A	1198	N/A	80
1198	1199	N/A	85
1199	1200	N/A	85
1200	1201	N/A	80
1201	1202	N/A	80
1202	1203	N/A	80
1203	1204	N/A	85
1204	1205	85	75

Tabel 4-2 Specifieke magneetveldzones 380 kV Rilland - Geertruidenberg

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
303C	303B	50	Contour
303B	303A	45	45
78	76N*	75	80
76N*	75N*	75	75
75N*	74N*	75	80
74N*	73N*	75	80
73N*	72N*	65	65
72N*	71N*	70	70
71N*	70N*	70	70
70N*	69N*	75	75
69N*	68	75	Contour

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
68	67	75	N/A
67	66	75	N/A
66	65	75	N/A
65	64	75	N/A
64	63	75	N/A
63	62	75	N/A
62	61	75	N/A
61	60	70	N/A
60	59	75	N/A
59	58	75	N/A
58	57	75	N/A
57	56	75	N/A
56	55	75	N/A
55	54	75	N/A
54	53	75	N/A
53	52	75	N/A
52	51	75	N/A
51	50	75	N/A
50	49	75	N/A
49	48	75	N/A
48	47	75	N/A
47	46	75	N/A
46	45	70	N/A
45	44	60	N/A
44	43	75	N/A
43	42	75	N/A
42	41	75	N/A
41	40	75	N/A
40	39	75	N/A
39	38	75	N/A
38	37	75	N/A
37	36	75	N/A
36	35	75	N/A
35	34	80	N/A
34	33	75	N/A
33	32A	70	N/A
32A	32	70	N/A

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
32	31	75	N/A
31	30	80	N/A
30	29	75	N/A
29	28	75	N/A
28	27	75	N/A
27	26HS*	75	N/A
26HS*	25N*	80	N/A
25N*	24N*	80	N/A
24N*	23N*	75	N/A
23N*	22N*	80	N/A
22N*	21N*	80	N/A
21N*	20N*	80	N/A
20N*	19N*	75	N/A
19N*	18N*	75	N/A
18N*	17N*	75	N/A
17N*	16AN*	70	N/A
16AN*	16	70	N/A
16	15	75	N/A
15	14	75	N/A
14	13	75	N/A
13	12	75	N/A
12	11	75	N/A
11	10	75	N/A
10	9	75	N/A
9	8	75	N/A
8	7	75	N/A
7	6	75	N/A
6	5	75	N/A
5	4	75	N/A
4	3	75	N/A
3	2	75	Contour
2	1	45	45

* Opmerking: De torens met "vet" type voorkant zijn de reconstructies.

Tabel 4-3 Specifieke magneetveldzones 380 kV Tilburg – Eindhoven reconstructie.

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
59AN	60N	75	75
60N	61N	80	75
61N	62	75	70

Tabel 4-4 Specifieke magneetveldzones 380 kV Geertruidenberg - Tilburg

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
004	005	80	Contour
005	006	75	N/A
006	007	80	N/A
007	008	80	N/A
008	009	80	N/A
009	010	80	N/A
010	011	70	N/A
011	012	80	N/A
012	013	80	N/A
013	014	80	N/A
014	015	80	N/A
015	016	80	N/A
016	017	80	N/A
017	018	80	N/A
018	019	80	N/A
019	020	80	N/A
020	021	80	N/A
021	022	80	N/A
022	023	80	N/A
023	024	80	N/A
024	025	80	N/A
025	026	80	N/A
026	027	80	N/A
027	028	80	N/A
028	029	80	N/A
029	030	80	N/A
030	031	85	N/A
031	032	80	N/A
032	033	80	N/A
033	034	80	N/A

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
034	035	80	N/A
035	036	80	N/A
036	037	80	N/A
037	038	80	N/A
038	039	80	N/A
039	040	80	N/A
40	41N	80	N/A
41N	42N	80	N/A
42N	43N	80	N/A
43N	44N	80	N/A
44N	45N	80	N/A
45N	46N	80	N/A
46N	47N	80	N/A
47N	48N	80	N/A
48N	49N	80	N/A
49N	50N	80	N/A
50N	51N	80	N/A
51N	51AN	70	N/A
51AN	52N	75	N/A
52N	53N	80	N/A
53N	54N	80	N/A
54N	55N	80	N/A
55N	56N	80	N/A
56N	57N	80	N/A
57N	58N	80	N/A
58N	59N	75	N/A

Tabel 4-5 Specifieke magneetveldzones 150 kV Geertruidenberg - Breda

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1	2	Contour	Contour

Tabel 4-6 Specifieke magneetveldzones 150 kV Roosendaal - Woensdrecht

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
7	8	70	70
8	9	70	70
9	10	70	70
10	11	65	65

Tabel 4-7 Specifieke magneetveldzones 150 kV Moerdijk - Roosendaal

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
97	98	70	70
98	99	70	70
99	100	70	70

Tabel 4-8 Specifieke magneetveldzones 380 kV Rilland - Zandvliet

Vaksegment		Specifieke magneetveldzones	
Mast Van	Mast Naar	Afgerond links (-)	Afgerond rechts (+)
1N	2N	Contour	50

APPENDIX A

Gedetailleerde resultaten

A1.1 Resultaten specifieke magneetveldzone

Tabel A-1 t/m Tabel A-5 geeft een overzicht van de breedte van de specifieke magneetveldzone voor de toekomstige netsituatie.

De magneetveldzones zijn ook grafisch weergegeven en deze bestanden zijn als bijlage meegeleverd.

Tabel A-1 Specifieke magneetveldzones RLL-TLB380

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1001	1002	Contour	Contour	Contour	Contour
1002	1003	61.5	61.4	60	60
1003	1004	47.7	47.5	50	45
1004	1005	60.1	60.1	60	60
1005	1006	63.0	63.0	65	65
1006	1007	62.1	62.2	60	60
1007	1008	60.8	60.9	60	60
1008	1009	60.2	60.2	60	60
1009	1010	60.5	60.5	60	60
1010	1011	61.5	62.3	60	60
1011	1012	60.8	62.0	60	60
1012	1013	59.0	60.2	60	60
1013	1014	62.8	63.3	65	65
1025	1026	83.4	83.5	85	85
1026	1027	80.2	79.9	80	80
1027	1028	78.5	78.4	80	80
1028	1029	79.0	79.0	80	80
1029	1030	78.9	79.0	80	80
1030	1031	77.5	77.6	80	80
1031	1032	79.2	79.4	80	80
1032	1033	79.1	78.9	80	80
1033	1034	79.6	76.5	80	75
1034	1035	79.2	76.6	80	75
1035	1036	78.4	75.9	80	75
1036	1037	79.8	77.0	80	75
1037	1038	79.1	76.2	80	75
1038	1039	78.2	75.7	80	75
1039	1040	76.9	74.5	75	75
1040	1041	76.9	74.5	75	75

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1041	1042	78.9	76.4	80	75
1042	1043	78.2	75.8	80	75
1043	1044	78.4	75.2	80	75
1044	1045	76.2	79.3	75	80
1045	1046	76.7	79.2	75	80
1046	1047	76.8	79.3	75	80
1047	1048	76.5	79.1	75	80
1048	1049	76.7	79.3	75	80
1049	1050	76.4	78.8	75	80
1050	1051	79.7	81.5	80	80
1051	1052	74.9	75.1	75	75
1052	1053	68.4	68.7	70	70
1053	1054	64.4	64.3	65	65
1054	1055	56.3	56.1	55	55
1055	1056	61.4	61.2	60	60
1056	1057	58.4	58.4	60	60
1057	1059	58.6	58.6	60	60
1059	1060	62.5	62.8	65	65
1060	1061	62.9	63.1	65	65
1061	1062	62.0	62.1	60	60
1062	1063	63.1	63.1	65	65
1063	1064	62.7	62.7	65	65
1064	1065	62.6	62.6	65	65
1065	1066	70.7	70.6	70	70
1066	1067	81.4	81.4	80	80
1067	1068	79.5	79.5	80	80
1068	1069	79.4	79.3	80	80
1069	1070	78.7	78.3	80	80
1070	1071	77.1	77.2	75	75
1071	1072	78.5	77.0	80	75
1072	1073	78.9	77.2	80	75
1073	1074	79.7	77.8	80	80
1074	1075	80.3	78.6	80	80
1075	1076	76.8	75.8	75	75
1076	1077	77.5	75.9	75	75
1077	1078	80.2	78.3	80	80
1078	1079	Contour	76.1	Contour	75
1079	1080	N/A	72.9	N/A	75
1080	1081	N/A	74.4	N/A	75

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1081	1082	N/A	76.1	N/A	75
1082	1083	N/A	74.4	N/A	75
1083	1084	N/A	76.2	N/A	75
1084	1085	N/A	77.7	N/A	80
1085	1086	N/A	76.2	N/A	75
1086	1087	N/A	77.0	N/A	75
1087	1088	N/A	74.8	N/A	75
1088	1089	N/A	76.0	N/A	75
1089	1090	N/A	80.8	N/A	80
1090	1091	N/A	80.7	N/A	80
1091	1092	N/A	80.3	N/A	80
1092	1093	N/A	80.3	N/A	80
1093	1094	N/A	80.7	N/A	80
1094	1095	N/A	81.3	N/A	80
1095	1096	N/A	80.9	N/A	80
1096	1097	N/A	80.7	N/A	80
1097	1098	N/A	83.3	N/A	85
1098	1099	N/A	80.6	N/A	80
1099	1100	N/A	84.2	N/A	85
1100	1101	N/A	79.9	N/A	80
1101	1102	N/A	79.5	N/A	80
1102	1103	N/A	78.7	N/A	80
1103	1104	N/A	80.4	N/A	80
1104	1105	N/A	82.4	N/A	80
1105	1106	N/A	78.7	N/A	80
1106	1107	N/A	77.4	N/A	75
1107	1108	N/A	78.4	N/A	80
1108	1109	N/A	78.5	N/A	80
1109	1110	N/A	78.2	N/A	80
1110	1111	N/A	78.3	N/A	80
1111	1112	N/A	83.2	N/A	85
1112	1113	N/A	82.0	N/A	80
1113	1114	N/A	82.5	N/A	85
1114	1115	N/A	79.0	N/A	80
1115	1116	N/A	75.9	N/A	75
1116	1117	N/A	78.1	N/A	80
1117	1118	N/A	89.3	N/A	90
1118	1119	N/A	86.4	N/A	85
1119	1120	N/A	82.0	N/A	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1120	1121	N/A	81.7	N/A	80
1121	1122	N/A	81.1	N/A	80
1122	1123	N/A	82.3	N/A	80
1123	1124	N/A	82.4	N/A	80
1124	1125	N/A	81.3	N/A	80
1125	1126	N/A	81.7	N/A	80
1126	1127	N/A	81.9	N/A	80
1127	1128	N/A	82.2	N/A	80
1128	1129	N/A	78.3	N/A	80
1129	1130	N/A	78.2	N/A	80
1130	1131	N/A	79.1	N/A	80
1131	1132	N/A	78.0	N/A	80
1132	1133	N/A	77.1	N/A	75
1133	1134	N/A	78.7	N/A	80
1134	1135	N/A	78.3	N/A	80
1135	1136	N/A	78.0	N/A	80
1136	1137	N/A	78.6	N/A	80
1137	1138	N/A	82.4	N/A	80
1138	1139	N/A	80.5	N/A	80
1139	1140	N/A	81.1	N/A	80
1140	1141	N/A	82.1	N/A	80
1141	1142	N/A	81.5	N/A	80
1142	1143	N/A	81.6	N/A	80
1143	1144	N/A	82.1	N/A	80
1144	1145	N/A	81.3	N/A	80
1145	1146	N/A	81.7	N/A	80
1146	1147	N/A	84.1	N/A	85
1147	1148	N/A	73.2	N/A	75
1148	1149	48.3	48.4	50	50
1149	1150	60.1	62.9	60	65
1150	1151	65.8	Contour	65	Contour
1151	1152	Contour	Contour	Contour	Contour
1152	1153	N/A	76.2	N/A	75
1153	1155	N/A	84.7	N/A	85
1155	1156	N/A	81.4	N/A	80
1156	1157	N/A	79.3	N/A	80
1157	1158	N/A	81.8	N/A	80
1158	1159	N/A	80.5	N/A	80
1159	1160	N/A	80.3	N/A	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1160	1161	N/A	78.9	N/A	80
1161	1162	N/A	78.7	N/A	80
1162	1163	N/A	79.7	N/A	80
1163	1164	N/A	83.1	N/A	85
1164	1165	N/A	81.0	N/A	80
1165	1166	N/A	79.6	N/A	80
1166	1167	N/A	83.9	N/A	85
1167	1168	N/A	83.3	N/A	85
1168	1169	N/A	84.8	N/A	85
1169	1170	N/A	81.2	N/A	80
1170	1171	N/A	81.6	N/A	80
1171	1172	N/A	81.8	N/A	80
1172	1173	N/A	82.4	N/A	80
1173	1174	N/A	81.7	N/A	80
1174	1175	N/A	81.8	N/A	80
1175	1176	N/A	82.3	N/A	80
1176	1177	N/A	87.2	N/A	85
1177	1178	N/A	82.9	N/A	85
1178	1179	N/A	78.6	N/A	80
1179	1180	N/A	78.5	N/A	80
1180	1181	N/A	78.2	N/A	80
1181	1182	N/A	77.5	N/A	80
1182	1183	N/A	77.9	N/A	80
1183	1184	N/A	78.0	N/A	80
1184	1185	N/A	77.9	N/A	80
1185	1186	N/A	77.6	N/A	80
1186	1187	N/A	79.4	N/A	80
1187	1188	N/A	80.3	N/A	80
1188	1189	N/A	78.8	N/A	80
1189	1190	N/A	78.6	N/A	80
1190	1191	N/A	78.7	N/A	80
1191	1192	N/A	82.6	N/A	85
1192	1193	N/A	87.0	N/A	85
1193	1194	N/A	81.1	N/A	80
1194	1195	N/A	81.6	N/A	80
1195	1196	N/A	83.0	N/A	85
1196	1197	N/A	80.3	N/A	80
1197	1197A	N/A	75.9	N/A	75
1197A	1198	N/A	77.6	N/A	80

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1198	1199	N/A	83.1	N/A	85
1199	1200	N/A	82.7	N/A	85
1200	1201	N/A	81.8	N/A	80
1201	1202	N/A	81.3	N/A	80
1202	1203	N/A	80.8	N/A	80
1203	1204	N/A	84.2	N/A	85
1204	1205	84.9	73.2	85	75

Tabel A-2 Specifieke magneetveldzones 380 kV Rilland - Geertruidenberg

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
303C	303B	48.6	Contour	50	Contour
303B	303A	47.0	46.6	45	45
78	76N	77.2	78.9	75	80
76N	75N	75.0	76.1	75	75
75N	74N	76.4	77.6	75	80
74N	73N	76.4	77.6	75	80
73N	72N	64.9	66.0	65	65
72N	71N	68.6	70.0	70	70
71N	70N	67.9	68.3	70	70
70N	69N	72.6	73.9	75	75
69N	68	74.6	Contour	75	Contour
68	67	75.6	N/A	75	N/A
67	66	73.3	N/A	75	N/A
66	65	74.6	N/A	75	N/A
65	64	75.8	N/A	75	N/A
64	63	75.5	N/A	75	N/A
63	62	76.5	N/A	75	N/A
62	61	74.5	N/A	75	N/A
61	60	71.9	N/A	70	N/A
60	59	73.9	N/A	75	N/A
59	58	74.9	N/A	75	N/A
58	57	75.5	N/A	75	N/A
57	56	75.5	N/A	75	N/A
56	55	75.4	N/A	75	N/A
55	54	75.5	N/A	75	N/A
54	53	75.9	N/A	75	N/A
53	52	72.8	N/A	75	N/A
52	51	74.4	N/A	75	N/A
51	50	75.5	N/A	75	N/A
50	49	74.5	N/A	75	N/A
49	48	74.4	N/A	75	N/A
48	47	76.2	N/A	75	N/A
47	46	76.1	N/A	75	N/A
46	45	71.6	N/A	70	N/A
45	44	59.4	N/A	60	N/A
44	43	73.0	N/A	75	N/A
43	42	74.0	N/A	75	N/A

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
42	41	76.9	N/A	75	N/A
41	40	76.5	N/A	75	N/A
40	39	76.4	N/A	75	N/A
39	38	76.4	N/A	75	N/A
38	37	76.4	N/A	75	N/A
37	36	76.3	N/A	75	N/A
36	35	77.3	N/A	75	N/A
35	34	77.6	N/A	80	N/A
34	33	75.6	N/A	75	N/A
33	32A	69.6	N/A	70	N/A
32A	32	70.9	N/A	70	N/A
32	31	76.0	N/A	75	N/A
31	30	77.6	N/A	80	N/A
30	29	73.4	N/A	75	N/A
29	28	74.7	N/A	75	N/A
28	27	73.8	N/A	75	N/A
27	26(HS)	76.0	N/A	75	N/A
26(HS)	25N	77.9	N/A	80	N/A
25N	24N	77.6	N/A	80	N/A
24N	23N	77.4	N/A	75	N/A
23N	22N	77.7	N/A	80	N/A
22N	21N	77.6	N/A	80	N/A
21N	20N	77.9	N/A	80	N/A
20N	19N	75.5	N/A	75	N/A
19N	18N	76.9	N/A	75	N/A
18N	17N	76.4	N/A	75	N/A
17N	16AN	72.0	N/A	70	N/A
16AN	16	72.3	N/A	70	N/A
16	15	75.8	N/A	75	N/A
15	14	75.9	N/A	75	N/A
14	13	76.5	N/A	75	N/A
13	12	75.8	N/A	75	N/A
12	11	77.0	N/A	75	N/A
11	10	76.1	N/A	75	N/A
10	9	77.5	N/A	75	N/A
9	8	77.5	N/A	75	N/A
8	7	76.8	N/A	75	N/A
7	6	76.9	N/A	75	N/A
6	5	76.9	N/A	75	N/A

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
5	4	76.9	N/A	75	N/A
4	3	76.6	N/A	75	N/A
3	2	73.1	Contour	75	Contour
2	1	46.4	45.4	45	45

Tabel A-3 Specifieke magneetveldzones 380 kV Geertruidenberg - Eindhoven

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
004	005	78.9	Contour	80	Contour
005	006	72.6	N/A	75	N/A
006	007	79.1	N/A	80	N/A
007	008	80.4	N/A	80	N/A
008	009	81.0	N/A	80	N/A
009	010	78.9	N/A	80	N/A
010	011	72.2	N/A	70	N/A
011	012	79.3	N/A	80	N/A
012	013	79.4	N/A	80	N/A
013	014	81.2	N/A	80	N/A
014	015	81.3	N/A	80	N/A
015	016	79.6	N/A	80	N/A
016	017	81.2	N/A	80	N/A
017	018	80.7	N/A	80	N/A
018	019	80.5	N/A	80	N/A
019	020	80.4	N/A	80	N/A
020	021	80.8	N/A	80	N/A
021	022	80.2	N/A	80	N/A
022	023	81.6	N/A	80	N/A
023	024	80.2	N/A	80	N/A
024	025	81.2	N/A	80	N/A
025	026	79.9	N/A	80	N/A
026	027	81.1	N/A	80	N/A
027	028	81.1	N/A	80	N/A
028	029	81.3	N/A	80	N/A
029	030	80.4	N/A	80	N/A
030	031	82.5	N/A	85	N/A
031	032	82.3	N/A	80	N/A
032	033	80.6	N/A	80	N/A
033	034	81.2	N/A	80	N/A

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
034	035	80.4	N/A	80	N/A
035	036	81.1	N/A	80	N/A
036	037	80.3	N/A	80	N/A
037	038	80.8	N/A	80	N/A
038	039	81.1	N/A	80	N/A
039	040	80.1	N/A	80	N/A
40	41N	78.7	N/A	80	N/A
41N	42N	79.1	N/A	80	N/A
42N	43N	79.7	N/A	80	N/A
43N	44N	80.6	N/A	80	N/A
44N	45N	80.6	N/A	80	N/A
45N	46N	80.8	N/A	80	N/A
46N	47N	78.9	N/A	80	N/A
47N	48N	79.5	N/A	80	N/A
48N	49N	80.0	N/A	80	N/A
49N	50N	80.9	N/A	80	N/A
50N	51N	79.0	N/A	80	N/A
51N	51AN	72.0	N/A	70	N/A
51AN	52N	74.9	N/A	75	N/A
52N	53N	80.5	N/A	80	N/A
53N	54N	80.9	N/A	80	N/A
54N	55N	80.8	N/A	80	N/A
55N	56N	80.4	N/A	80	N/A
56N	57N	80.2	N/A	80	N/A
57N	58N	80.5	N/A	80	N/A
58N	59N	76.0	N/A	75	N/A

Tabel A-4 Specifieke magneetveldzones 380 kV Tilburg - Eindhoven

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
59AN	60N	75.3	73.9	75	75
60N	61N	77.7	73.9	80	75
61N	62	72.9	69.2	75	70

Tabel A-5 Specifieke magneetveldzones 150 kV Geertruidenberg - Breda

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1	2	Contour	Contour	Contour	Contour

Tabel A-6 Specifieke magneetveldzones 150 kV Roosendaal - Woensdrecht

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
7	8	67.8	67.8	70	70
8	9	68.7	68.8	70	70
9	10	68.7	68.7	70	70
10	11	66.1	66.4	65	65

Tabel A-7 Specifieke magneetveldzones 150 kV Moerdijk - Roosendaal

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
97	98	69.9	70.0	70	70
98	99	70.4	70.4	70	70
99	100	69.4	69.4	70	70

Tabel A-8 Specifieke magneetveldzones 380 kV Rilland - Zandvliet

Vaksegment		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Mast van	Mast naar	Berekende 0,4 μ T magneetveldzone (niet afgerond) [m]		Berekende specifieke magneetveldzone (afgerond) [m]	
		(-) zijde	(+) zijde	(-) zijde	(+) zijde
1N	2N	Contour	48.4	Contour	50

APPENDIX B

Uitgangspunten

B.1 Algemeen

B.1.1 Algemeen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de nieuwe verbinding Rilland – Tilburg (RLL-TLB380).

Volgens de 'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', versie 4.1 van 26 oktober 2015 moeten alle hoogspanningslijnen die binnen 750 m van de RLL – TLB380 lopen, in de magneetveldzoneberekening meegenomen worden.

Eerst het aantal door te rekenen vaksegmenten verder inperken. Voor elk vaksegment van beide lijnen wordt daartoe op basis van dezelfde invoergegevens eerst de zone bepaald waarbinnen het magneetveld hoger dan de **helft van 0,4 microtesla (0.2 microtesla)** is. De berekening wordt uitgevoerd zonder beïnvloeding, dus alsof de andere lijn er niet is. Er wordt gerekend op de plek waar de geleiders het laagst hangen. Op deze plek wordt aan beide zijden van de hartlijn de afstand bepaald waar het magneetveld de waarde van 0,2 microtesla bereikt. De zone wordt weergegeven als een rechte lijn op deze (niet afgeronde) afstand. Alleen die vaksegmenten waar deze zone overlapt met die van een vaksegment van een andere lijn, blijven over om met beïnvloeding te worden doorgerekend.

Alle toekomstige hoogspanningslijnen, die binnen 750 m vallen en waar de zone van 0,2 microtesla overlapt met die van een vaksegment van de nieuwe verbinding Rilland – Tilburg of de reconstructiesecties van RLL-GT380 en GT-TLB380, zijn weergegeven in Tabel B-1.

Tabel B-1 Toekomstige hoogspanningslijnen waar deze 0,2 microtesla zone overlapt met nieuwe verbinding Rilland – Tilburg

Hoogspanningslijnen	Aantal Circuits	Naam Lijn	Meegerekende Lijndeel
380 kV Riland - Zandvliet	2 (G/W)	RLL - ZVL - 380	1N - 4N
380 kV Riland - Geertruidenberg (Reconstructed RLL - GT)	2 (W/Z)	RLD - GTB - 380/ GTB - KRK - 380	Portaal Riland - 300, 78 - 1
150 kV Roosendaal - Woensdrecht	2 (W/Z)	RSD - WDT - 150	11 - 8
150 kV Moerdijk - Roosendaal	2 (W/Z)	MDK - RSD - 150	97 - 99
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven (Reconstructed as GT-TLB 380)	3 (G/W/Z)	GT - EHV - 380	1 - 43
150 kV Geertruidenberg - Breda	2 (W/Z)	GT - BD - 150 - 1	1 - 3

B.2 Toekomstige netsituatie

B.2.1 Te berekenen netsituaties

In Tabel B-5 zijn de verschillende door te rekenen scenario's weergegeven. Er zijn 34 mogelijke combinaties van richtingen van het vermogenstransport in de gebieden A tot en met F van de nieuwe verbinding RLL-TBL380.

Tabel B-2 Te berekenen netsituaties

Hoogspanningscircuit		Situatie 1	Situatie 2	Situatie 3	Situatie 4	Situatie 5	Situatie 6	Situatie 7	Situatie 8
Area A: Portaal Rilland t/m 1014									
380 kV Rilland - Zandvliet (Masten 1N t/m 4N)	2 (G/W)	↑	↑	↓	↓				
380 kV Rilland - Geertruidenberg (Masten 303c t/m 300)	2 (W/Z)	↑	↓	↓	↑				
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1001 t/m 1014)	2 (P/O)	↓	↓	↓	↓				
Area B: 1025 t/m 1061									
150 kV Roosendaal - Woensdrecht (Masten 11 t/m 7)	2 (W/Z)	↑	↑						
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1025 t/m 1061)	2 (P/O)	↓	↑						
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1025 t/m 1052)/150 kV Roosendaal - Woensdrecht (combi-line secties)	2 (W/Z)	↑	↑						
Area C: 1060 t/m 1099									
380 kV Rilland - Geertruidenberg (Masten 88 t/m 49)	2 (W/Z)	↑	↑	↓	↓				
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1060 t/m 1099)	2 (P/O)	↑	↓	↓	↑				
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1066 t/m 1098)/150 kV Moerdijk - Roosendaal (combi-line secties)	2 (W/Z)	↓	↓	↓	↓				
150 kV Moerdijk - Roosendaal (Masten 100t/m 97)	2 (W/Z)	↓	↓	↓	↓				
Area D: 1099 t/m 1149									
380 kV Rilland - Geertruidenberg (Masten 48 t/m 1)	2 (W/Z)	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven	3 (G/W/Z)	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1099 t/m 1049)	2 (P/O)	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1099 t/m 1147)/150 kV Zevenbergschehoek - Moerdijk (combi-line secties)	2 (W/Z)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
Area E: 1149 t/m 1167									
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven (Masten 4 t/m 15)	3 (G/W/Z)	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓
150 kV Geertruidenberg - Breda (Masten 2 t/m 3)	2 (W/Z)	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1049 t/m 1162)	2 (P/O)	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1153 t/m 1167)/150 kV Geertruidenberg - Oosteind (combi-line secties)	1 (W)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1153 t/m 1167)/150 kV Geertruidenberg - Tilburg West (combi-line secties)	1 (Z)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
Area F: 1168 t/m 1205									
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven (Masten 22 t/m 59N Portaal Tilburg 380)	3 (G/W/Z)	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓
380 kV Tilburg - Eindhoven (Masten 59AN t/m 62)	3 (G/W/Z)	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
380 kV Rilland - Tilburg (Masten 1049 t/m 1162)	2 (P/O)	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1168 t/m 1204)/150 kV Geertruidenberg - Oosteind (combi-line secties)	1 (W)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1168 t/m 1204)/150 kV Geertruidenberg - Tilburg West (combi-line secties)	1 (Z)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓

↑ Richting Portaal Rilland

↓ Naar Portaal Tilburg

B3.2 Toegepaste rekenstromen

Voor het berekenen van de specifieke magneetveldzones in de toekomstige situatie zijn de rekenstromen gebruikt zoals in onderstaande tabel weergegeven. Voor de 380 kV-circuits geldt dat dit 30% van de ontwerpbelasting is, voor de 150 kV-circuits is dit 50% van de ontwerpbelasting. Tennet heeft gecontroleerd of er hogere stroomwaarden dan de standaard percentages gehanteerd moesten worden en bepaald dat dit niet nodig is. Dientengevolge heeft TenneT bevestigd dat de waardes zoals in onderstaande Tabel gepresenteerd geschikt zijn voor de berekeningen.

Tabel B-3 Toegepaste rekenstromen in de toekomstige situatie

Hoogspanningslijnen		Onwerpbelasting [MVA]	Rekenstroom [A]
380 kV Riland - Geertruidenberg (Masten 303 t/m 300, 88 t/m 78, 68 t/m 25 & 16 tm 1)	GT-RLL 380	1860	848
380 kV Rilland - Geertruidenberg (Masten 303a t/m 303c)	GT-RLL 380	2635	1200
380 kV Rilland - Geertruidenberg Reconstruction (Masten 78 t/m 68)	GT-RLL 380	1974	900
380 kV Rilland - Geertruidenberg Reconstruction (Masten 25 t/m 16)	GT-RLL 380	1974	900
380 Rilland - Zandvliet (Masten 1N t/m 4N)	RLL - ZVL 380	2630	1200
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven (Masten 1 t/m 40)	GT-EHV (TLB) 380	1860	848
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven Reconstruction (Masten 40 t/m 59N)	GT-TLB 380	1974	900
New 380 kV Rilland - Tilburg connection.	RLL-TLB 380	2635	1200
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1025 t/m 1052)/150 kV Roosendaal - Woensdrecht (combie secties)	RSD-WDT 150	430	828
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1066 t/m 1098)/150 kV Moerdijk - Roosendaal (combie secties)	MDK-RSD 150	430	828
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1099 t/m 1147)/150 kV Zevenbergschenhoek - Moerdijk (combie secties)	ZBH-MDK 150	500	963
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1153 t/m 1167)/150 kV Geertruidenberg - Oosteind (combie secties)	GT-ODT 150	430	828
150 kV Rilland - Tilburg (Masten 1168 t/m 1204)/150 kV Geertruidenberg - Tilburg West (combie secties)	OTD-TBW 150	430	828
150 kV Roosendaal - Woensdrecht (Masten 11 t/m 7)	RSD-WDT 150	330	635
150 kV Roosendaal - Moerdijk (Masten 100 t/m 97)	MDK-RSD 150	330	635
150 kV Geertruidenberg - Breda (Masten 2 t/m 3)	GT - BD 150	660	1270
380 kV Tilburg - Eindhoven (Masten 59AN t/m 62)	TLB - EHV 380	1860	848

APPENDIX C

Gegevens van de hoogspanningslijn

C.1 Toekomstige Configuratie

C1.1 Werkzaamheden

Deze sectie beschrijft de veranderingen aan de bestaande verbindingen nabij de nieuwe verbinding RLL-TBL380. Deze veranderingen betreffen het verwijderen van lijnen of het omzetten van lijnen in ondergrondse kabels, via OSP's.

380 kV Rilland – Zandvliet double circuit

- Voor toekomstige configuratie is het model identiek aan die van huidige configuratie.

380 kV Rilland – Geertruidenberg double circuit

- Voor toekomstige configuratie, wordt de lijn gemodelleerd langs de bestaande route met gereviseerde secties van 78 tot 68 en 25 tot 16. De ontmantelde secties tussen 78-68 en 25-15 worden niet in dit model meegenomen.

150 kV Goes de Poel/Rilland – Woensdrecht double circuit

- Voor toekomstige configuratie, worden de ondergrondse kabels uitgesloten van het model.

150 kV Roosendaal - Woensdrecht double circuit

- Voor toekomstige configuratie, houd er rekening mee dat van RLL-TBL380 mast 1001 tot 1004, de lijn is herbouwd als een solo 380kV vaksegment.
- Van 1014 tot 1025 is een 380/150kV kabelverbinding.
- Van 1025 tot 1051 is een combi 380/150kV hoogspanningslijn.
- Bij mast 1051, gaat de lijn over in een ondergrondse verbinding tot bestaande mast 19A (T-structuur) en dan verder als ondergrondse verbinding tot bestaande mast 11, en ook voor 1 span van 19A tot Borchwert station als bovengrondse lijn. Vanaf mast 11 naar Roosendaal station en voor 1 span tussen mast 19A en Borchwerf is de lijn dus hetzelfde als huidige configuratie. Ondergrondse secties zijn niet meegenomen in het model.

150 kV Moerdijk - Roosendaal double circuit

- Voor toekomstige configuratie, houd er rekening mee dat de nieuwe 380kV is uitgevoerd als solo verbinding van 1051 tot 1066.
- Van mast 1066 tot mast 1098 is de lijn herbouwd als combi lijn.
- Tussen 1098 en 1099 is er een solo 380kV lijn.
- Tussen 1099 en 1147 is er een combi 380/150kV lijn.

150 kV Zevenbergschenhoek – Moerdijk double circuit

- Voor toekomstige configuratie worden alle bovengrondse verbindingen ontmanteld end dus uit het model gesloten. De lijn wordt herbouwd als een ondergronds kabel van moerdijk tot RLL-TBL380 mast 1099. Deze ondergrondse sectie is buiten beschouwing gehouden. Van RLL-TBL380 mast 1099 tot 1147, wordt de lijn herbouwd as combi-lijn. Deze combi-lijn is meegenomen in het model. Bij mast 1147 gaat de lijn weer over tot een ondergrondse verbinding tot GT150 station. Deze ondergrondse sectie wordt niet meegenomen in het model. Bij mast 1114 bevindt zich een T-splitsing met een ondergrondse sectie naar een nabijgelegen tractie-onderstation voor de hogesnelheidstrein (HSL). Hiermee is in de berekeningen rekening gehouden.

380 kV Geertruidenberg - Eindhoven triple circuit

- Voor toekomstige configuratie, wordt de lijn gemodelleerd langs een bestaande route met een herbouwde sectie van mast 140 tot TLB380. De ontmantelde sectie tussen mast 40 en TBL380 wordt uit het model gesloten. Alle 3 de circuits eindigen bij TBL380, dus de tijdelijke situatie met 1 circuit rond TBL380 wordt niet gemodelleerd.

150 kV Geertruidenberg - Breda double circuit

- Voor toekomstige configuratie is het model bijna identiek aan huidige configuratie. Maar de laatste span tussen mast 1 en GT150 wordt herbouwd als ondergrondse kabels. Deze ondergrondse sectie wordt niet meegenomen in het model.

150 kV Geertruidenberg - Oosteind double circuit

- Voor toekomstige configuratie worden alle bestaande bovengrondse lijnen ontmanteld en niet meegenomen in het model. De verbinding is herbouwd als ondergrondse kabels van GT150 tot RLL-TLB380 mast 1153.
- Deze ondergrondse sectie is uitgesloten van het model.
- Voor toekomstige configuratie tussen 1147 en 1153 is de nieuwe lijn een solo 380kV.
- Van RLL-TLB380 mast 1153 tot mast 1167, de verbinding is herbouwd als combi lijn. Maar tussen 1167 en 1168 is er een solo 380kV.

Oosteind - Tilburg 150 kV double circuit

- Voor toekomstige configuratie, worden alle bestaande bovengrondse verbindingen ontmanteld en niet meegenomen in het model. De lijn is herbouwd als ondergrondse kabel van Oosteind tot RLL-TLB380 mast 1168. Deze sectie is niet in het model meegenomen.
- Tussen 1167 en 1168 is de nieuwe lijn een solo 380kV.
- Van RLL-TLB380 mast 1168 tot 1204 is de lijn herbouwd als combi-lijn. Deze combi-lijn is meegenomen in het model. Bij mast 1204 gaat de lijn over in een ondergrondse kabel tot het TLB150 station. Deze ondergrondse sectie is niet meegenomen in het model.

Tilburg – Eindhoven 380 kV triple circuit

- Voor toekomstige configuratie zijn de masten 59AN t/m 62 meegenomen in het model.

C1.2 Mastnummers en coördinaten toekomstige configuratie 380 kV-lijn RLL-TLB

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de RLL-TLB 380 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de 380 kV-geleiders is gerekend met het geleidertype 4 x AMS620 en voor de 150 kV geleiders is gerekend met het geleidertype 2 x AMS620.

Tabel C-1 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit		vooruit	
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]		[m]	
RLL-TLB_1001	73960.74	382329.85	EB-3/s	0.0	341.5		6.2	
RLL-TLB_1002	74301.09	382358.31	HA+0/s	-8.6	399.9		3.7	
RLL-TLB_1003	74690.18	382450.75	S+18/s	0.0	331.6		7.8	
RLL-TLB_1004	75012.83	382527.41	S+18/s	0.0	349.5		20.0	
RLL-TLB_1005	75352.86	382608.2	HA+0/s	0.0	377.2		9.4	
RLL-TLB_1006	75719.88	382695.41	S+0/s	0.0	346.2		8.5	
RLL-TLB_1007	76056.74	382775.45	HA+0/s	11.0	288.7		5.4	
RLL-TLB_1008	76345.15	382787.17	S+0/s	0.0	308.2		6.8	
RLL-TLB_1009	76653.12	382799.7	S+0/s	0.0	320.3		7.4	
RLL-TLB_1010	76973.19	382812.71	S+0/s	0.0	354.7		10.6	
RLL-TLB_1011	77327.63	382827.12	S-3/s	0.0	315.1		6.9	
RLL-TLB_1012	77642.49	382839.93	S-3/s	0.0	229.9		3.8	
RLL-TLB_1013	77872.22	382849.27	S-3/s	0.0	333.7		8.2	
RLL-TLB_1014	78205.68	382862.83	EA-3/so					
RLL-TLB_1025	82607.1	389888.93	EA-3/co	0.0	304.3		6.1	
RLL-TLB_1026	82814.95	390111.12	S-3/c	0.0	310.7		5.6	
RLL-TLB_1027	83027.17	390337.98	HB+0/c	29.3	247.4		4.0	
RLL-TLB_1028	83262.97	390412.9	S+0/c	0.0	345.1		8.5	
RLL-TLB_1029	83591.85	390517.4	S+0/c	0.0	371.8		8.4	
RLL-TLB_1030	83946.21	390629.99	S+3/c	0.0	289.7		7.6	
RLL-TLB_1031	84222.28	390717.71	S+0/c	0.0	390.7		9.4	
RLL-TLB_1032	84594.61	390836.01	S+3/c	0.0	318.7		8.8	
RLL-TLB_1033	84898.32	390932.51	WA+0/c	0.0	347.2		7.9	
RLL-TLB_1034	85229.18	391037.64	S+0/c	0.0	382.2		10.4	
RLL-TLB_1035	85593.4	391153.36	S+0/c	0.0	369.7		8.3	
RLL-TLB_1036	85945.71	391265.3	S+3/c	0.0	394.2		12.8	
RLL-TLB_1037	86321.38	391384.67	HB+0/c	-36.8	324.4		7.0	
RLL-TLB_1038	86510.21	391648.49	S+0/c	0.0	357.1		7.7	
RLL-TLB_1039	86718.02	391938.83	S+3/c	0.0	327.3		7.6	
RLL-TLB_1040	86908.5	392204.95	S+3/c	0.0	290.0		7.6	
RLL-TLB_1041	87077.26	392440.73	S+0/c	0.0	371.7		9.9	
RLL-TLB_1042	87293.57	392742.96	S+0/c	0.0	359.9		7.8	
RLL-TLB_1043	87503.02	393035.59	S+3/c	0.0	307.6		8.4	
RLL-TLB_1044	87682.05	393285.71	WA+0/c	-8.1	340.3		7.6	
RLL-TLB_1045	87839.27	393587.53	S+0/c	0.0	385.7		10.6	

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit		vooruit	
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]		[m]	
RLL-TLB_1046	88017.48	393929.62	S+0/c	0.0	393.4		11.0	
RLL-TLB_1047	88199.22	394278.51	S+0/c	0.0	377.8		10.1	
RLL-TLB_1048	88373.77	394613.57	S+0/c	0.0	389.5		10.8	
RLL-TLB_1049	88553.71	394959	S+0/c	0.0	365.3		9.5	
RLL-TLB_1050	88722.46	395282.94	S+0/c	0.0	387.8		10.7	
RLL-TLB_1051	88901.63	395626.89	HA+0/ci	0.0	397.4		11.1	
RLL-TLB_1052	89085.21	395979.3	HC+0/s	43.2	364.7		8.8	
RLL-TLB_1053	89429.38	396100.02	WA+0/s	0.0	363.7		6.0	
RLL-TLB_1054	89772.56	396220.39	S+6/s	0.0	196.0		2.8	
RLL-TLB_1055	89957.55	396285.28	HB+6/s	-31.9	392.2		10.2	
RLL-TLB_1056	90202.93	396591.19	S+6/s	0.0	394.8		9.6	
RLL-TLB_1057	90449.96	396899.16	S+9/s	0.0	399.0		12.8	
RLL-TLB_1059	90699.61	397210.39	S+6/s	0.0	394.4		14.2	
RLL-TLB_1060	90946.39	397518.05	HA+0/s	-1.3	371.6		9.1	
RLL-TLB_1061	91172.54	397812.96	S+0/s	0.0	371.6		8.3	
RLL-TLB_1062	91398.65	398107.82	HA+3/s	0.0	398.8		10.5	
RLL-TLB_1063	91641.34	398424.3	HA+3/s	3.0	398.5		12.0	
RLL-TLB_1064	91900.15	398727.34	S+0/s	0.0	398.6		11.3	
RLL-TLB_1065	92159	399030.42	S+0/s	0.0	327.7		7.1	
RLL-TLB_1066	92371.81	399279.59	HA+0/ci	0.0	296.4		3.2	
RLL-TLB_1067	92564.28	399504.95	HA+6/c	-12.7	399.5		10.6	
RLL-TLB_1068	92750.92	399858.21	HA+6/c	-6.2	389.4		10.0	
RLL-TLB_1069	92894.57	400220.19	HA+6/c	-4.7	348.1		9.5	
RLL-TLB_1070	92996.3	400553.1	S+3/c	0.0	302.6		6.5	
RLL-TLB_1071	93084.73	400842.49	S+3/c	0.0	323.2		4.7	
RLL-TLB_1072	93179.18	401151.61	S+9/c	0.0	399.9		11.4	
RLL-TLB_1073	93296.06	401534.09	S+9/c	0.0	400.0		12.9	
RLL-TLB_1074	93412.93	401916.59	S+6/c	0.0	386.2		12.2	
RLL-TLB_1075	93525.79	402285.9	S+3/c	0.0	276.4		1.9	
RLL-TLB_1076	93606.55	402550.21	S+12/c	0.0	399.2		11.3	
RLL-TLB_1077	93723.2	402931.94	S+12/c	0.0	399.5		14.6	
RLL-TLB_1078	93839.94	403314	WA+6/c	7.4	398.9		10.7	
RLL-TLB_1079	94004.83	403677.23	HB+6/c	28.7	260.3		4.4	
RLL-TLB_1080	94212.94	403833.58	S+6/c	0.0	285.9		9.2	
RLL-TLB_1081	94441.48	404005.28	S+0/c	0.0	373.0		7.2	
RLL-TLB_1082	94739.65	404229.3	S+6/c	0.0	329.2		9.3	
RLL-TLB_1083	95002.86	404427.04	S+3/c	0.0	348.1		10.2	
RLL-TLB_1084	95281.19	404636.16	S+0/c	0.0	391.1		10.9	
RLL-TLB_1085	95593.91	404871.1	S+0/c	0.0	299.0		6.4	
RLL-TLB_1086	95832.97	405050.71	HA+0/c	-5.5	382.0		7.0	

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit	vooruit	vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]	[m]	[m]
RLL-TLB_1087	96115.2	405308.09	S+6/c	0.0	400.0	9.9		
RLL-TLB_1088	96410.75	405577.61	S+9/c	0.0	365.4	14.5		
RLL-TLB_1089	96680.74	405823.83	WA+0/c	0.0	336.6	7.4		
RLL-TLB_1090	96929.43	406050.62	S+0/c	0.0	384.9	10.5		
RLL-TLB_1091	97213.83	406309.98	S+0/c	0.0	370.4	9.7		
RLL-TLB_1092	97487.51	406559.56	S+0/c	0.0	398.0	9.8		
RLL-TLB_1093	97781.6	406827.75	S+3/c	0.0	400.0	11.4		
RLL-TLB_1094	98077.15	407097.28	HA+3/c	13.0	365.9	8.8		
RLL-TLB_1095	98396.15	407276.52	HA+3/c	0.0	368.4	10.4		
RLL-TLB_1096	98717.32	407456.97	S+0/c	0.0	370.8	9.8		
RLL-TLB_1097	99040.59	407638.61	S+0/c	0.0	387.7	10.7		
RLL-TLB_1098	99378.55	407828.5	HA+0/ci	0.0	350.3	8.1		
RLL-TLB_1099	99683.93	408000.08	HA+0/ci	6.0	399.9	7.9		
RLL-TLB_1100	100051.02	408158.61	S+6/c	0.0	398.1	11.2		
RLL-TLB_1101	100416.49	408316.44	S+6/c	0.0	399.0	9.8		
RLL-TLB_1102	100782.8	408474.63	S+9/c	0.0	400.0	11.4		
RLL-TLB_1103	101150.02	408633.22	S+9/c	0.0	400.0	14.5		
RLL-TLB_1104	101517.24	408791.8	S+3/c	0.0	400.0	12.9		
RLL-TLB_1105	101884.46	408950.38	WA+0/c	-3.2	378.2	9.5		
RLL-TLB_1106	102222.93	409119.15	S+0/c	0.0	336.7	8.1		
RLL-TLB_1107	102524.28	409269.41	S+0/c	0.0	386.5	10.6		
RLL-TLB_1108	102870.15	409441.86	S+0/c	0.0	393.2	11.0		
RLL-TLB_1109	103222.01	409617.3	S+0/c	0.0	399.6	9.9		
RLL-TLB_1110	103579.66	409795.63	S+3/c	0.0	398.3	12.8		
RLL-TLB_1111	103936.09	409973.35	WA+0/c	0.0	395.3	10.4		
RLL-TLB_1112	104289.88	410149.75	S+0/c	0.0	373.7	9.9		
RLL-TLB_1113	104624.32	410316.51	S+0/c	0.0	314.0	5.6		
RLL-TLB_1114	104905.28	410456.6	HA+3/ca	0.0	217.8	0.2		
RLL-TLB_1115	105100.19	410553.78	S+12/c	0.0	328.3	7.7		
RLL-TLB_1116	105393.98	410700.27	S+12/c	0.0	399.8	11.4		
RLL-TLB_1117	105751.75	410878.65	S+12/c	0.0	396.4	18.1		
RLL-TLB_1118	106106.47	411055.52	WB+0/c	21.5	312.6	8.0		
RLL-TLB_1119	106417.89	411082.86	S-3/c	0.0	320.8	7.4		
RLL-TLB_1120	106737.45	411110.9	S-3/c	0.0	310.9	6.9		
RLL-TLB_1121	107047.11	411138.08	S-3/c	0.0	312.1	5.5		
RLL-TLB_1122	107357.97	411165.37	S+0/c	0.0	377.3	10.2		
RLL-TLB_1123	107733.8	411198.35	HA+0/c	-12.3	386.0	9.9		
RLL-TLB_1124	108102.28	411313.24	S+0/c	0.0	344.3	8.4		
RLL-TLB_1125	108430.95	411415.72	S+0/c	0.0	367.6	9.6		
RLL-TLB_1126	108781.91	411525.14	S+0/c	0.0	385.7	10.6		

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit		vooruit	
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]		[m]	
RLL-TLB_1127	109150.11	411639.94	S+0/c	0.0	342.1		8.3	
RLL-TLB_1128	109476.66	411741.76	WA+0/c	0.0	365.3		8.8	
RLL-TLB_1129	109825.35	411850.48	S+0/c	0.0	365.7		9.6	
RLL-TLB_1130	110174.49	411959.34	HA+0/c	16.4	297.5		6.0	
RLL-TLB_1131	110471.97	411964.03	HC+0/c	45.9	233.0		3.6	
RLL-TLB_1132	110636.76	411799.29	S+0/c	0.0	233.1		4.1	
RLL-TLB_1133	110801.64	411634.47	HC+0/c	-50.7	377.4		9.5	
RLL-TLB_1134	111177.15	411672.09	S+0/c	0.0	390.6		10.8	
RLL-TLB_1135	111565.76	411711.03	S+0/c	0.0	372.9		9.9	
RLL-TLB_1136	111936.84	411748.2	S+0/c	0.0	383.3		10.4	
RLL-TLB_1137	112318.23	411786.42	WA+0/c	0.0	367.0		7.5	
RLL-TLB_1138	112683.4	411823	S+3/c	0.0	356.9		9.1	
RLL-TLB_1139	113038.48	411858.58	S+3/c	0.0	360.3		10.8	
RLL-TLB_1140	113396.96	411894.49	S+0/c	0.0	391.8		10.9	
RLL-TLB_1141	113786.82	411933.55	S+0/c	0.0	360.0		9.2	
RLL-TLB_1142	114144.98	411969.43	S+0/c	0.0	360.8		9.3	
RLL-TLB_1143	114503.97	412005.4	S+0/c	0.0	387.1		10.7	
RLL-TLB_1144	114889.15	412043.99	S+0/c	0.0	337.1		8.1	
RLL-TLB_1145	115224.57	412077.6	S+0/c	0.0	363.1		9.4	
RLL-TLB_1146	115585.85	412113.79	S+0/c	0.0	363.3		9.4	
RLL-TLB_1147	115947.36	412150.01	HA+0/ci	0.0	342.2		1.5	
RLL-TLB_1148	116287.87	412184.13	HB+19/s	27.0	344.9		5.4	
RLL-TLB_1149	116609.3	412059.09	S+24_s	0.0	351.1		25.5	
RLL-TLB_1150	116936.55	411931.8	WA+0/s	-12.3	395.4		3.2	
RLL-TLB_1151	117327.21	411870.49	HB+19/s	39.2	333.7		7.3	
RLL-TLB_1152	117549.9	411621.96	HB+19/s	4.7	364.1		19.5	
RLL-TLB_1153	117769.64	411331.61	HA+0/ci	0.0	396.4		10.4	
RLL-TLB_1155	118008.83	411015.57	S+0/c	0.0	400.0		8.6	
RLL-TLB_1156	118250.22	410696.62	S+6/c	0.0	353.0		8.9	
RLL-TLB_1157	118463.24	410415.15	S+6/c	0.0	370.5		13.0	
RLL-TLB_1158	118686.8	410119.76	WA+0/c	0.0	369.0		9.2	
RLL-TLB_1159	118909.5	409825.5	HC+0/c	-40.7	391.6		8.9	
RLL-TLB_1160	119292.28	409742.98	S+3/c	0.0	383.4		12.0	
RLL-TLB_1161	119667.06	409662.18	S+0/c	0.0	346.7		8.5	
RLL-TLB_1162	120005.94	409589.12	S+0/c	0.0	388.7		10.7	
RLL-TLB_1163	120385.87	409507.21	WA+0/c	0.0	383.3		9.7	
RLL-TLB_1164	120760.54	409426.44	S+0/c	0.0	368.9		6.9	
RLL-TLB_1165	121121.12	409348.7	S+6/c	0.0	365.7		9.5	
RLL-TLB_1166	121478.56	409271.64	S+6/c	0.0	382.0		13.6	
RLL-TLB_1167	121851.97	409191.13	HA+0/ci	0.0	390.8		10.1	

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit		vooruit	
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]		[m]	
RLL-TLB_1168	122233.96	409108.78	HA+0/ci	0.0	372.3		7.8	
RLL-TLB_1169	122597.87	409030.33	S+3/c	0.0	333.5		9.5	
RLL-TLB_1170	122923.91	408960.03	S+0/c	0.0	335.3		8.0	
RLL-TLB_1171	123251.71	408889.36	S+0/c	0.0	353.0		8.9	
RLL-TLB_1172	123596.79	408814.97	S+0/c	0.0	386.7		10.7	
RLL-TLB_1173	123974.79	408733.47	S+0/c	0.0	344.3		8.4	
RLL-TLB_1174	124311.33	408660.92	S+0/c	0.0	344.8		8.5	
RLL-TLB_1175	124648.36	408588.26	S+0/c	0.0	364.2		9.4	
RLL-TLB_1176	125004.35	408511.51	S+0/c	0.0	370.8		9.9	
RLL-TLB_1177	125366.82	408433.37	WB+0/c	24.5	400.0		9.3	
RLL-TLB_1178	125687.8	408194.69	S+3/c	0.0	400.0		11.4	
RLL-TLB_1179	126008.78	407956.01	S+3/c	0.0	400.0		11.4	
RLL-TLB_1180	126329.77	407717.33	S+3/c	0.0	383.8		10.5	
RLL-TLB_1181	126637.72	407488.34	S+3/c	0.0	311.5		8.5	
RLL-TLB_1182	126887.65	407302.49	S+0/c	0.0	306.6		6.7	
RLL-TLB_1183	127133.71	407119.53	S+0/c	0.0	287.1		6.1	
RLL-TLB_1184	127364.11	406948.21	HB+0/c	38.9	307.5		4.9	
RLL-TLB_1185	127440.73	406650.42	S+3/c	0.0	359.9		9.2	
RLL-TLB_1186	127530.42	406301.88	S+3/c	0.0	365.7		11.4	
RLL-TLB_1187	127621.55	405947.75	HC+0/c	-46.6	388.9		10.2	
RLL-TLB_1188	127961.77	405759.28	HA+0/c	-21.7	339.6		7.7	
RLL-TLB_1189	128298.64	405716.4	S+0/c	0.0	339.6		8.2	
RLL-TLB_1190	128635.52	405673.51	S+0/c	0.0	339.6		8.2	
RLL-TLB_1191	128972.39	405630.62	S+0/c	0.0	336.1		8.2	
RLL-TLB_1192	129305.81	405588.18	WB+0/c	29.6	302.3		2.5	
RLL-TLB_1193	129547.82	405407.05	S+9/c	0.0	364.4		11.1	
RLL-TLB_1194	129839.52	405188.73	HB+6/c	14.2	325.0		10.1	
RLL-TLB_1195	130044.12	404936.26	S+0/c	0.0	375.8		10.1	
RLL-TLB_1196	130280.72	404644.3	HA+0/c	-5.2	285.8		1.9	
RLL-TLB_1197	130480.03	404439.51	S+9/c	0.0	255.6		4.7	
RLL-TLB_1197A	130658.26	404256.37	S+9/c	0.0	239.0		7.6	
RLL-TLB_1198	130824.97	404085.07	S+3/c	0.0	399.1		13.0	
RLL-TLB_1199	131103.34	403799.03	HA+0/c	6.8	375.7		8.0	
RLL-TLB_1200	131331.65	403500.61	S+3/c	0.0	389.6		12.3	
RLL-TLB_1201	131568.4	403191.16	S+0/c	0.0	334.8		8.0	
RLL-TLB_1202	131771.86	402925.22	S+0/c	0.0	329.9		6.3	
RLL-TLB_1203	131972.32	402663.2	S+3/c	0.0	399.4		12.9	
RLL-TLB_1204	132215	402346	HA+0/ci	-2.2	275.8		5.5	
RLL-TLB_1205	132390.98	402133.66	EB+0/s					

C1.2.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van RLL naar TLB (dus van de lage mastnummers naar de hoge).

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

RLL-TLB 380kV Masten 1001 t/m 1204

380kV Paars	150kV Wit	150kV Zwaart	380kV Oranje
○ 1	○ A2	○ A3	○ 4
○ 2	○ B2	○ B3	○ 5
○ 3	○ C2	○ C3	○ 6

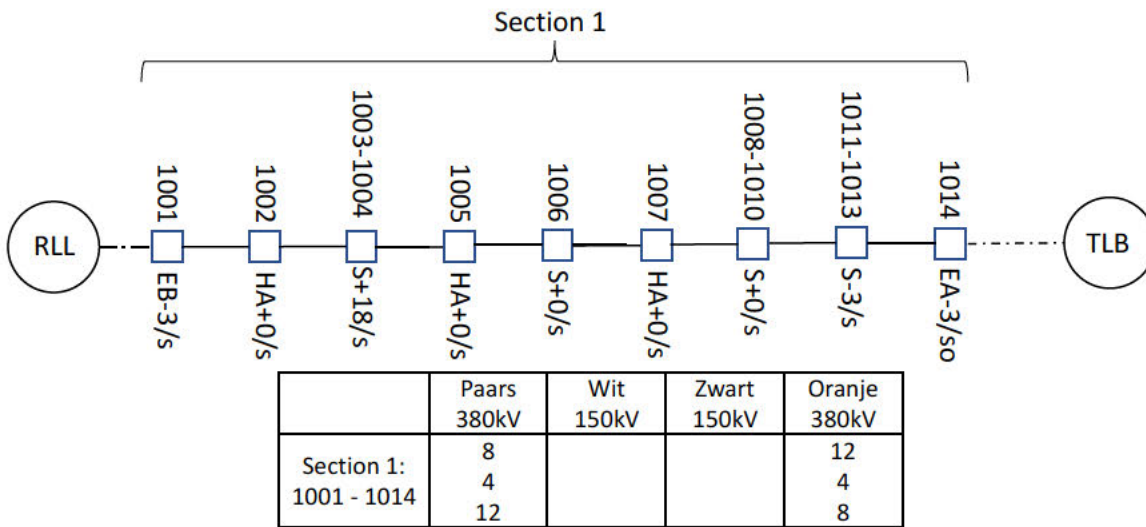
Figuur C-1 Geleider locaties combi-masten , kijkrichting RLL >> TLB

RLL-TLB 380kV Masten 1001 t/m 1204

380kV Paars	380kV Oranje
○ 1	○ 4
○ 2	○ 5
○ 3	○ 6

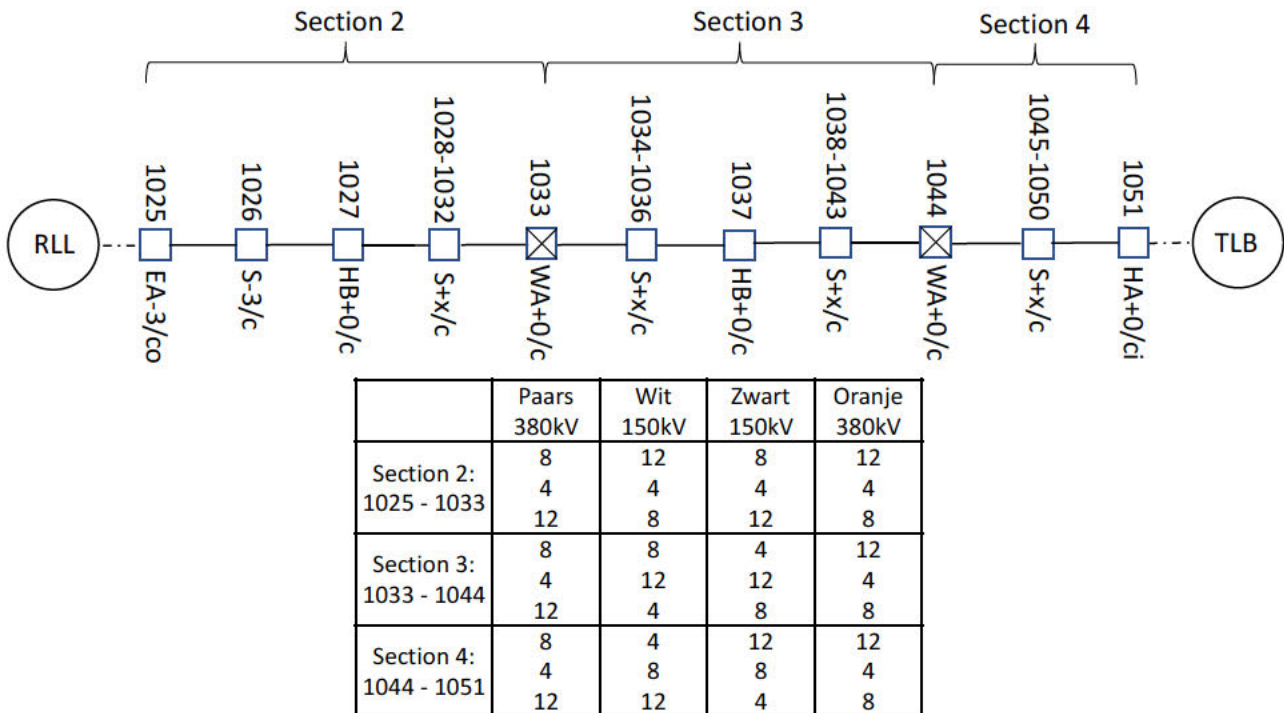
Figuur C-2 Geleider locaties solo-masten , kijkrichting RLL >> TLB

Section 1



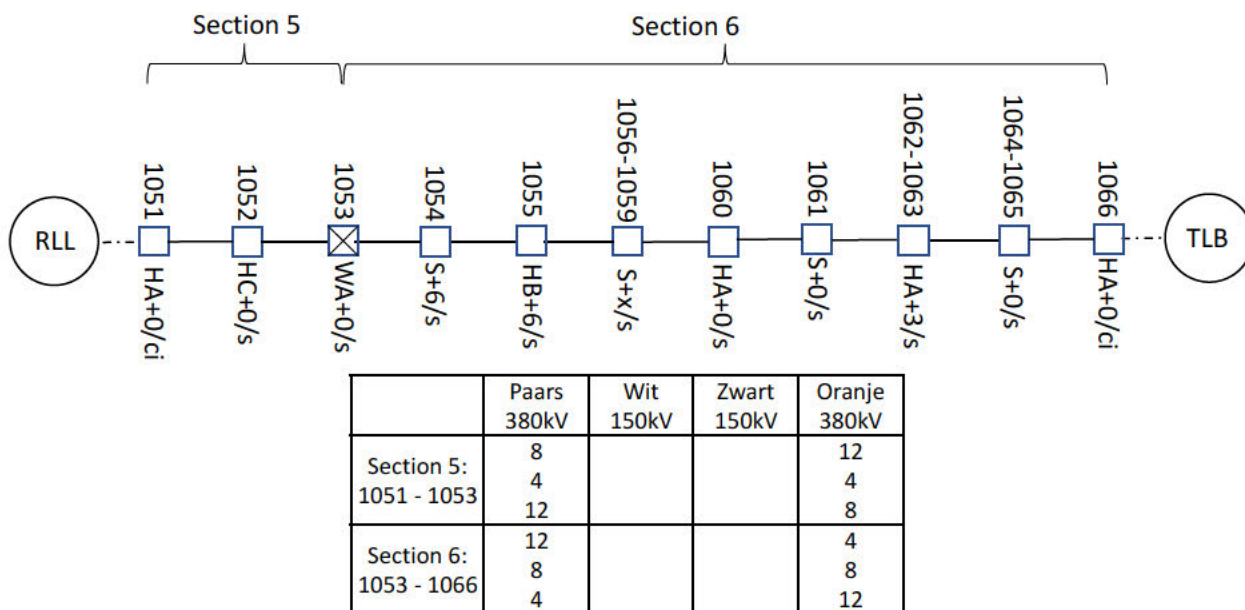
Figuur C-3 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV 1001 t/m 1014: Section 1 kijkrichting RLL >> TLB

Section 2 – Section 4



Figuur C-4 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1025 t/m 1051: Section 2 – Section 4 kijkrichting RLL >> TLB
 Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

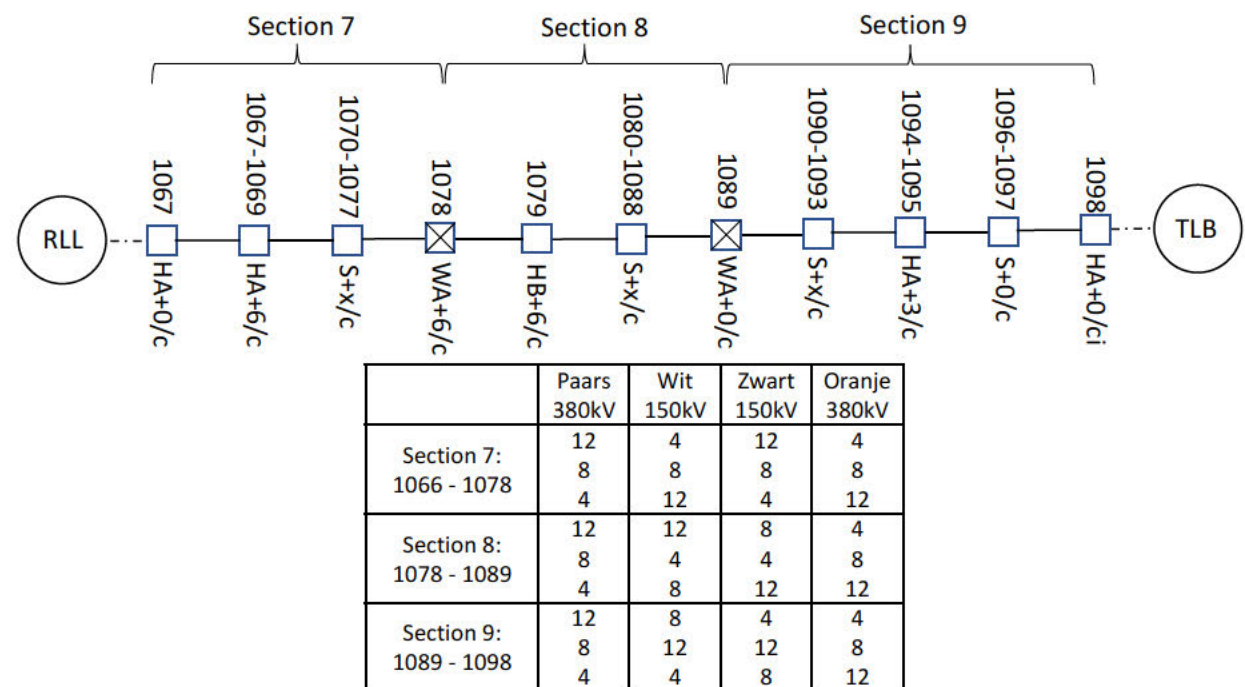
Section 5 – Section 6



Figuur C-5 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1051 t/m 1066: Section 5 – Section 6 kijkrichting RLL >> TLB

Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

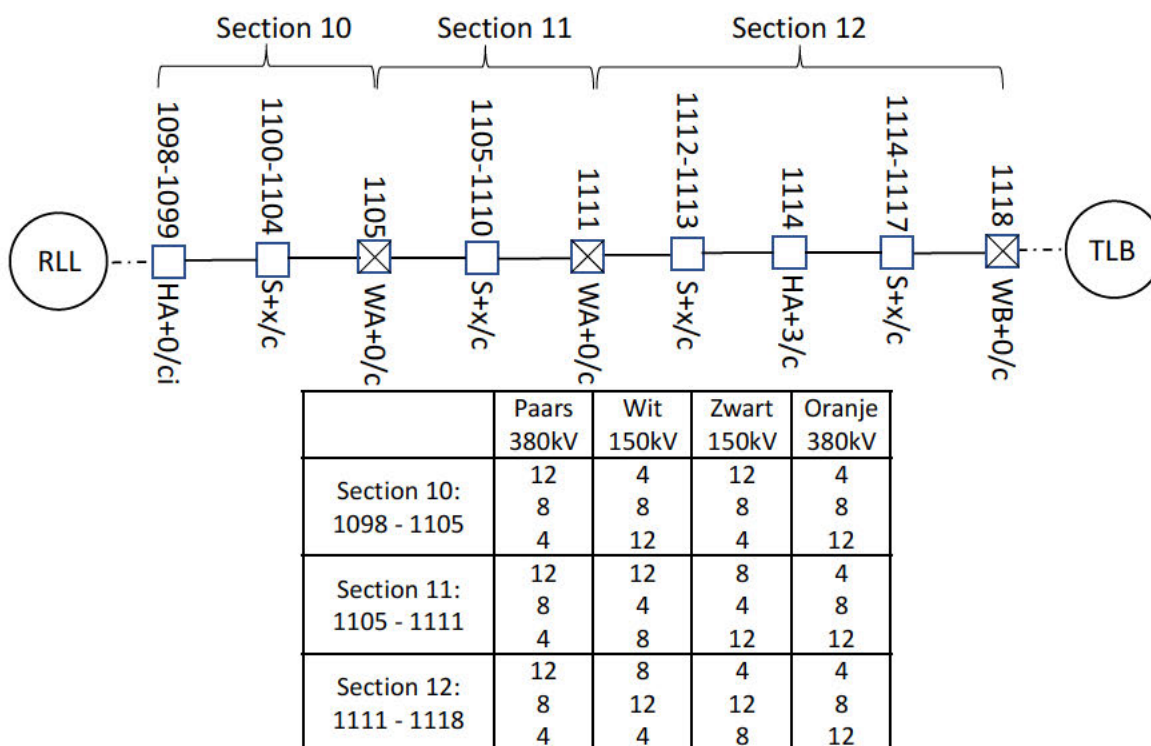
Section 7 – Section 9



Figuur C-6 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1066 t/m 1098: Section 7 – Section 9 kijkrichting RLL >> TLB

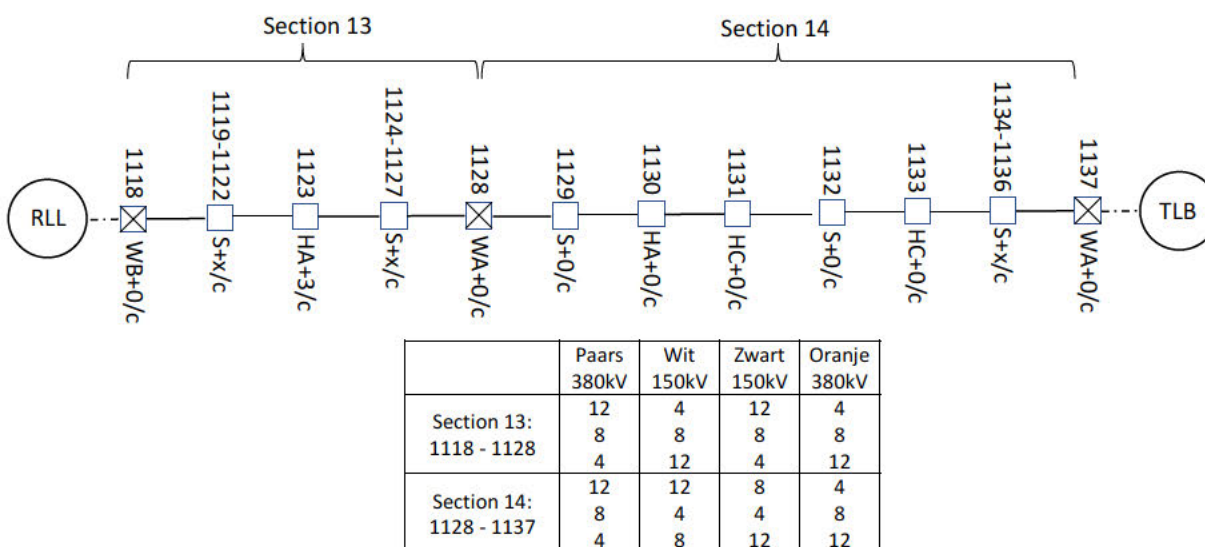
Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

Section 10 – Section 12



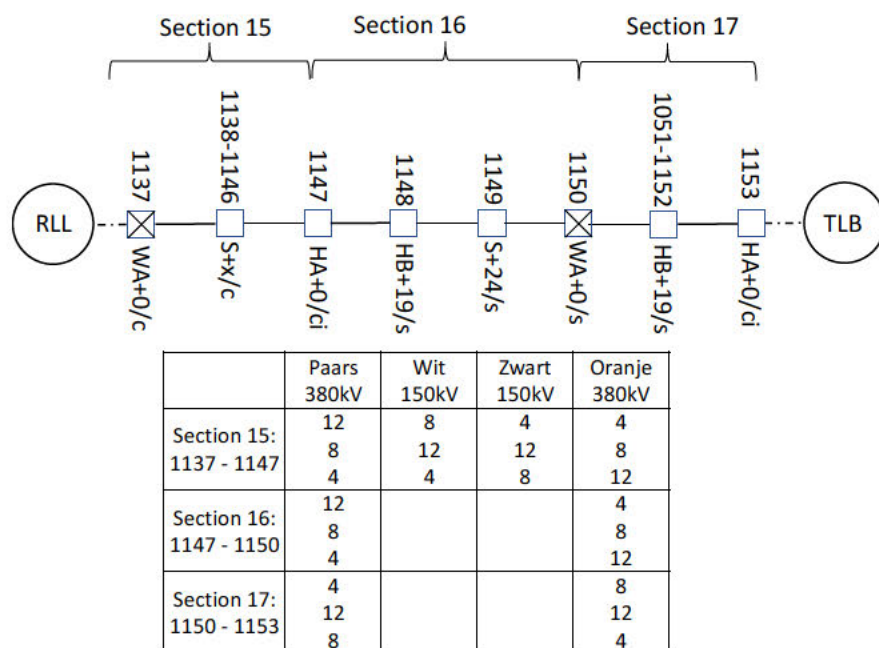
Figuur C-7 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1098 t/m 1118: Section 10 – Section 12 kijkrichting RLL >> TLB
 Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

Section 13 – Section 14



Figuur C-8 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1118 t/m 1137: Section 13 – Section 14 kijkrichting RLL >> TLB
 Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

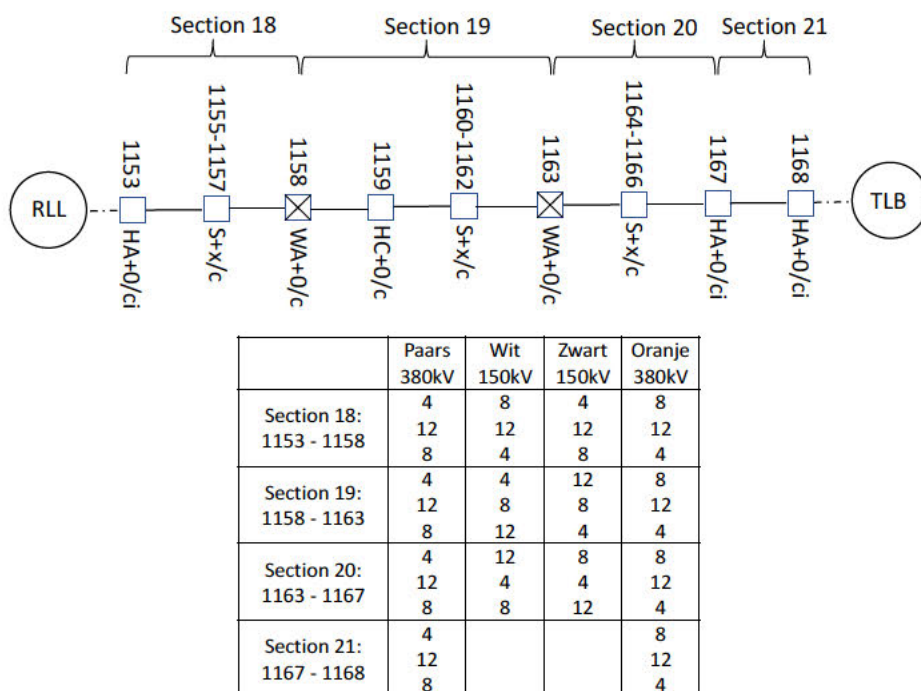
Section 15 – Section 17



Figuur C-9 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1137 t/m 1153: Section 15 – Section 17 kijkrichting RLL >> TLB

Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

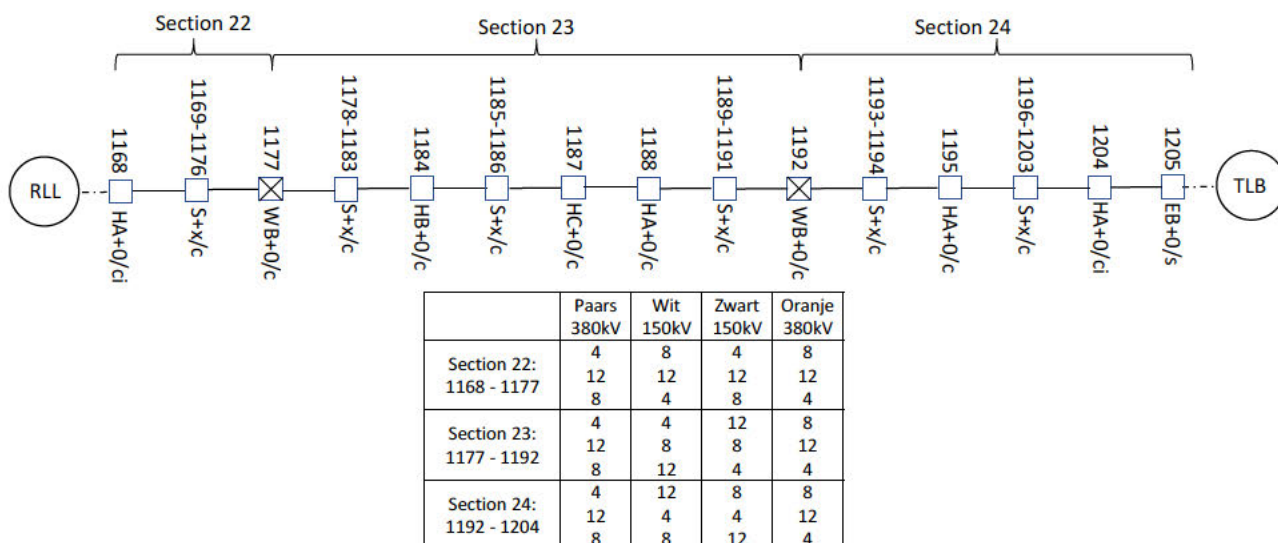
Section 18 – Section 21



Figuur C-10 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1153 t/m 1168: Section 18 – Section 21 kijkrichting RLL >> TLB.

Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

Section 22 – Section 24



Figuur C-11 Mastbeeld en klokgetallen voor de verbinding Rilland - Tilburg 380&150 kV mast 1168 t/m 1205: Section 22 – Section 24 kijkrichting RLL >> TLB

Opmerking: De "x" in S+x, verwijst naar een mastvoetsectie die in hoogte kan variëren voor de masten in het bereik, bijvoorbeeld. S+6, S+3, enz.

C1.2.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-2 Masttypen met geleidersposities

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
EA+0/co	1	-10.8	48.5
	2	-14.3	38.5
	3	-13.3	29.0
	A2	-4.4	48.5
	B2	-8.2	38.5
	C2	-4.9	29.0
	A3	4.4	48.5
	B3	8.2	38.5
	C3	4.9	29.0
	4	10.8	48.5
5	14.3	38.5	
6	13.3	29.0	
EA+0/so	1	-7.5	47.5
	2	-10.5	37.5
	3	-7.0	28.0
	4	7.5	47.5
	5	10.5	37.5
	6	7.0	28.0

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand		Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]		[m]
EB+0/s		From	To	51.9
	1	-8.4	-8.4	47.5
	2	-8.6	-11.6	37.5
	3	-7.9	-7.9	28.0
	4	8.4	8.4	47.5
	5	8.6	11.6	37.5
	6	7.9	7.9	28.0
HA+0/c	1	-10.8		48.5
	2	-14.3		38.5
	3	-11.4		29
	A2	-4.3		48.5
	B2	-7.8		38.5
	C2	-5.0		29
	A3	4.3		48.5
	B3	7.8		38.5
	C3	5.0		29
	4	10.8		48.5
	5	14.3		38.5
	6	11.4		29
	HA+0/ca		From	To
1		-12.2	-12.2	48.5
2		-15.6	-15.6	38.5
3		-13.3	-13.3	29.0
A2		-5.2	-4.8	48.5
B2		-9.3	-8.7	38.5
C2		-4.9	-4.9	29.0
A3		5.2	4.8	48.5
B3		9.3	8.7	38.5
C3		4.9	4.9	29.0
4		12.2	12.2	48.5
5		15.6	15.6	38.5
6		13.3	13.3	29.0
HA+0/ci		From	To	
	1	-12.2	-12.2	48.5
	2	-15.6	-15.6	38.5
	3	-13.3	-13.3	29
	A2	N/A	-4.8	48.5
	B2	N/A	-8.7	38.5
	C2	N/A	-4.9	29
	A3	N/A	4.8	48.5
	B3	N/A	8.7	38.5

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand		Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]		[m]
	C3	N/A	4.9	29
	4	12.2	12.2	48.5
	5	15.6	15.6	38.5
	6	13.3	13.3	29
HA+0/s	1	-7.5		47.5
	2	-10.5		37.5
	3	-7.0		28
	4	7.5		47.5
	5	10.5		37.5
	6	7.0		28
HB+0/c	1	-11.3		51.5
	2	-14.8		41.5
	3	-11.9		32
	A2	-4.5		51.5
	B2	-8.0		41.5
	C2	-5.2		32
	A3	4.5		51.5
	B3	8.0		41.5
	C3	5.2		32
	4	11.3		51.5
	5	14.8		41.5
	6	11.9		32
HB+0/s	1	-8.4		47.5
	2	-11.6		37.5
	3	-7.9		28
	4	8.4		47.5
	5	11.6		37.5
	6	7.9		28
HC+0/c	1	-12.1		48.5
	2	-15.6		38.5
	3	-12.7		29
	A2	-4.8		48.5
	B2	-8.3		38.5
	C2	-5.5		29
	A3	4.8		48.5
	B3	8.3		38.5
	C3	5.5		29
	4	12.1		48.5
	5	15.6		38.5
	6	12.7		29
HC+0/s	1	-10.0		47.5

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
	2	-13.4	37.5
	3	-9.4	28
	4	10.0	47.5
	5	13.4	37.5
	6	9.4	28
S+0/c	1	-13.9	39.1
	2	-11.0	29.6
	3	-10.6	49.1
	A2	-7.6	39.9
	B2	-4.7	30.3
	C2	-4.3	50.1
	A3	4.3	50.1
	B3	4.7	30.3
	C3	7.6	39.9
	4	10.6	49.1
	5	11.0	29.6
	6	13.9	39.1
S+0/s	1	-6.7	48.1
	2	-9.5	38.1
	3	-6.4	28.6
	4	6.7	48.1
	5	9.5	38.1
	6	6.4	28.6
WA+0/c	1	-10.8	51.5
	2	-14.3	41.5
	3	-11.4	32.0
	A2	-4.3	51.5
	B2	-7.8	41.5
	C2	-5.0	32.0
	A3	4.3	51.5
	B3	7.8	41.5
	C3	5.0	32.0
	4	10.8	51.5
	5	14.3	41.5
	6	11.4	32.0
WA+0/s	1	-8.4	47.5
	2	-11.6	37.5
	3	-8.5	28.0
	4	8.4	47.5
	5	11.6	37.5
	6	8.5	28.0

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
WB+0/c	1	-11.2	48.5
	2	-15.7	38.5
	3	-13.4	29.0
	A2	-5.4	48.5
	B2	-8.9	38.5
	C2	-6.7	29.0
	A3	4.6	48.5
	B3	9.1	38.5
	C3	6.8	29.0
	4	11.4	48.5
	5	15.9	38.5
	6	13.6	29.0

Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+3", impliceren dat er een sectie van 3 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 3 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

C1.3 Mastnummers en coördinaten reconstructie 380 kV-lijn GT-RLL

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de reconstrueerde secties van de GT-RLL 380 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de bestaande 380kV geleiders is gerekend met 3 x ASCR 37/424 (Uitzondering hierop is Wintrack sectie bij onderstation RLL380 – toegepaste geleider AMS620) en voor de nieuwe reconstructie masten de geleiders is gerekend met ACCC Warsaw geleiders. De gereconstrueerde masten 68 t/m 78 en 25 t/m 16 maken ruimte voor de nieuwe hoogspanningsverbinding RLL-TLB 380. De vetgedrukte secties in onderstaande tabel zijn de reconstructie secties.

Tabel C-3 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

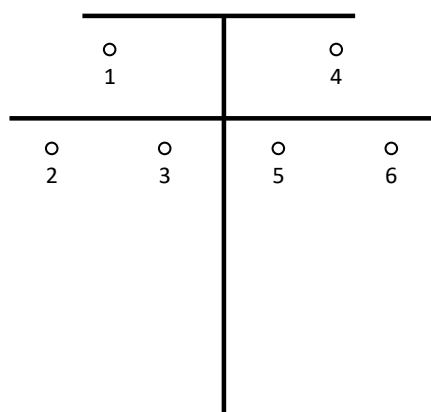
Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte		Doorhang	
					vooruit	vooruit	vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]	[m]	[m]
GT-RLL380_78	92769.3	400864.8	HB+0	-5.2	356.7	12.8		
GT-RLL380_76N	92933.0	401221.0	HA+0	-7.1	305.8	7.2		
GT-RLL380_75N	93025.3	401512.6	S+0	0.0	364.5	12.0		
GT-RLL380_74N	93135.3	401860.1	S+0	0.0	342.8	11.0		
GT-RLL380_73N	93238.7	402186.8	HA+0	0.0	399.8	2.5		
GT-RLL380_72N	93359.4	402568.0	S+32	0.0	389.5	13.7		
GT-RLL380_71N	93477.0	402939.4	S+32	0.0	303.4	27.0		
GT-RLL380_70N	93568.5	403228.6	HA+5	0.0	295.9	7.3		
GT-RLL380_69N	93657.8	403510.7	HB+5	31.5	348.8	12.2		
GT-RLL380_68	93921.1	403739.6	HB+0	0.0	396.5	11.3		
GT-KRK380 067	94220.2	403999.743	HS+0	0.0	348.44	14.1		
GT-KRK380 066	94501.9	404204.881	S+5	0.0	389.87	13.5		
GT-KRK380 065	94817.0	404434.413	S+0	0.0	389.94	11.2		
GT-KRK380 064	95132.2	404663.983	S+0	0.0	379.97	13.6		
GT-KRK380 063	95439.3	404887.685	S+0	0.0	399.97	12.9		
GT-KRK380 062	95762.6	405123.161	HA+0	6.9	393.65	14.2		
GT-KRK380 061	96050.8	405391.316	S+10	0.0	389.95	19.6		
GT-KRK380 060	96336.3	405656.95	S+5	0.0	369.95	11.0		
GT-KRK380 059	96607.2	405908.961	S+0	0.0	349.95	9.9		
GT-KRK380 058	96863.4	406147.346	S+0	0.0	366.45	10.9		
GT-KRK380 057	97131.6	406396.973	S+0	0.0	368.55	12.0		
GT-KRK380 056	97401.6	406647.882	S+0	0.1	366.85	12.1		
GT-KRK380 055	97670.032	406897.929	S+0	0.0	367.95	12		
GT-KRK380 054	97939.412	407148.577	HWA	-14.0	400.03	12		
GT-KRK380 053	98289.381	407342.336	S+5	0.0	360.63	16.9		
GT-KRK380 052	98604.88	407517.011	S+5	0.0	357.53	11.6		
GT-KRK380 051	98917.669	407690.186	S+0	0.0	362.53	9.1		
GT-KRK380 050	99235	407865.782	S+0	0.0	360.03	12		
GT-KRK380 049	99550	408040.166	S+0	0.0	340.03	12		
GT-KRK380 048	99847	408204.864	HA+0	-6.3	385.94	10		
GT-KRK380 047	100203	408353.66	S+0	0.0	394.94	13		

GT-KRK380 046	100568	408505.926	HS+0	0.0	348.61	14
GT-KRK380 045	100890	408640.145	S+24	0.0	294.61	26
GT-KRK380 044	101161	408753.575	S+18	0.0	359.61	5
GT-KRK380 043	101493	408892.03	HS+0	-0.4	337.95	4
GT-KRK380 042	101806	409019.865	HA+0	4.3	395.95	10
GT-KRK380 041	102160	409196.876	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 040	102518	409375.676	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 039	102876	409554.475	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 038	103234	409733.274	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 037	103591	409912.074	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 036	103949	410090.874	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 035	104307	410269.674	HA+0	0.0	398.95	14
GT-KRK380 034	104664	410448.001	S+0	0.0	399.95	14
GT-KRK380 033	105022	410626.775	S+5	0.0	169.88	17
GT-KRK380 032A	105173	410702.737	S+0	0.0	232.07	1
GT-KRK380 032	105381	410806.443	S+5	0.0	402.45	8
GT-KRK380 031	105741	410986.334	S+0	0.0	396.45	12
GT-KRK380 030	106096	411163.545	HB+0	-21.8	291.09	14
GT-KRK380 029	106386	411187.539	S+0	0.0	344.09	8
GT-KRK380 028	106729	411215.902	S+0	0.0	346.09	11
GT-KRK380 027	107074	411244.43	S+0	0.0	346.09	11.2
GT-RLL380_26(HS)	107418.6	411273.0	S+0 HS	-2.7	341.5	10.8
GT-RLL380_25N	107757.2	411317.1	HA+0	-9.8	328.5	8.8
GT-RLL380_24N	108071.1	411414.1	HA+0	0.0	342.7	9.2
GT-RLL380_23N	108398.5	411515.3	S+0	0.0	380.0	13.0
GT-RLL380_22N	108761.5	411627.6	S+0	0.0	374.5	12.7
GT-RLL380_21N	109119.3	411738.2	S+0	0.0	394.6	14.1
GT-RLL380_20N	109496.2	411854.8	S+0	0.0	316.6	9.1
GT-RLL380_19N	109798.7	411948.3	S+0	0.0	375.3	10.9
GT-RLL380_18N	110157.3	412059.2	HA+5	15.5	351.0	13.1
GT-RLL380_17N	110508.2	412069.3	HC+0	46.7	197.5	3.2
GT-RLL380_16AN	110647.8	411929.5	HA+0	0.0	269.1	6.0
GT-RLL380_16	110837.9	411739.0	HC+0	42.4	394.2	6.9
GT-KRK380 015	111230	411778.253	S+0	0.0	389.23	14
GT-KRK380 014	111617	411816.989	S+0	0.0	403.97	14
GT-KRK380 013	112019	411857.201	S+0	0.0	391.49	15
GT-KRK380 012	112409	411896.152	S+0	0.0	400.03	14
GT-KRK380 011	112807	411935.962	S+0	0.0	369.03	14
GT-KRK380 010	113174	411972.688	S+0	0.0	399.63	12
GT-KRK380 009	113572	412012.46	HA+0	0.0	396.09	14
GT-KRK380 008	113966	412051.956	S+0	0.0	396.09	14

GT-KRK380 007	114360.1	412091.453	S+0	0.0	396.09	14.0
GT-KRK380 006	114754.2	412130.95	S+0	0.0	396.09	14.0
GT-KRK380 005	115148.3	412170.447	S+0	0.0	396.09	14.0
GT-KRK380 004	115542.4	412209.944	S+0	0.0	396.09	14.0
GT-KRK380 003	115936.5	412249.441	HA+0	19.8	399.82	14.0
GT-KRK380 002	116297.2	412421.973	S+20	0.0	240.42	26.1
GT-KRK380 001	116514.1	412525.721	HE	0.0	98.2	0.0
Sectie bij RLL380						
GT-KRK380 303	74273.497	383035.0	HC+0	169.03	400.23	11.9
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.2 (4)
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.2 (5)
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.2 (6)
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.32 (21)
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.32 (22)
GT-BSL380-303c	73935.0	382412.5	ZWW2E350	-34.9	218.7	3.32 (23)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.25 (4)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.25 (5)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.25 (6)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.31 (21)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.31 (22)
GT-BSL380-303b	74099.0	382557.3	ZWW2HK350	-29.6	244.8	2.31 (23)
GT-BSL380-303a	74178.7	382788.8	ZWW2HK350	2.1	263.9	9.01 (4)
GT-BSL380-303a	74178.68	382788.8	ZWW2HK350	2.0682	263.853	10.44 (5)

C1.3.1 Klokgetal configuraties

Onderstaande afbeeldingen zijn de geleider locaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van GT naar RLL (dus van de hoge mastnummers naar de lage). De nieuwe fasering moet worden toegepast voor masten 001 t/m 127 en de bestaande fasering moet worden gebuikt voor masten 128 t/m 303c. Deze verandering in fasering is vanwege EMC technische aspecten noodzakelijk. De knip vindt plaats in de nabijheid van deze masten omdat er in de buurt van Bergen op Zoom een nieuw 380 kV onderstation gepland is. De locatie hiervan is nog concept met meerdere varianten, de huidig aangegeven mastlocaties zijn slechts een indicatie.



Figuur C-12 Geleider locaties portalen, kijkrichting GT >> RLL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Table C-4 Klokgetallenconfiguratie (303 t/m 303c)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	4
2	W	8
3	W	12
4	Z	4
5	Z	8
6	Z	12

Table C-5 Klokgetallenconfiguratie (Masten 1 t/m Masten 78)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	12
2	W	8
3	W	4
4	Z	4
5	Z	12
6	Z	8

C1.3.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-6 Masttypen met geleidersposities

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
HA+0	1	-12.2	39
	2	-15.7	27.7
	3	-8.7	27.7
	4	12.2	39
	5	8.7	27.7
	6	15.7	27.7
HB+0	1	-12.65	39
	2	-16.3	27.7
	3	-9.0	27.7
	4	12.65	39
	5	9.0	27.7
	6	16.3	27.7
HC+0	1	-13.25	39
	2	-17.5	27.7
	3	-9.0	27.7
	4	13.25	39
	5	9.0	27.7
	6	17.5	27.7
HS+0	1	-12.5	38.9
	2	-16.0	27.8

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
	3	-9.0	27.8
	4	12.5	38.9
	5	9.0	27.8
	6	16.0	27.8
S+0	1	-11.95	38.8
	2	-15.45	27.8
	3	-8.4	27.8
	4	11.95	38.8
	5	8.4	27.8
	6	15.45	27.8
HWA+0	1	-12.2	39
	2	-15.7	27.7
	3	-8.7	27.7
	4	12.2	39
	5	8.7	27.7
	6	15.7	27.7
HE+0	1	-12.2	39
	2	-15.7	27.7
	3	-8.7	27.7
	4	12.2	39
	5	8.7	27.7
	6	15.7	27.7

Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+3", impliceren dat er een sectie van 3 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 3 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

C1.4 Mastnummers en Coördinaten reconstructie 380kV Lijn GT-EHV (TLB)

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen van de GT-EHV (TLB) 380 hoogspanningslijn weergegeven. Bij de renovatie maken masten 041N t/m 059N plaats voor de nieuwe hoogspanningsverbinding RLL-TLB380. Voor de nieuwe 380kV geleiders is gerekend met ACCC WARSAW en voor de bestaande geleiders is gerekend met 3x ACSR 37/424. De vet gedrukte secties in onderstaande tabel zijn de reconstructie secties. Mastnummers en Coördinaten Geertruidenberg - Eindhoven (GT – EHV(TLB) - 380).

Tabel C-7 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte	Doorhang
					vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]
GT-EHV380 004	117373.3	412218.9	S+0	108.3	390.13	6.8
GT-EHV380 005	117495.8	411848.5	HB+10	130.28	147.99	6
GT-EHV380 006	117591.5	411735.6	S+10	130.28	399.99	16.4
GT-EHV380 007	117850.0	411430.5	E+0/SP	126.76	355.72	14.4
GT-EHV380 008	118062.9	411145.5	S+0	126.76	393.72	13.8
GT-EHV380 009	118298.5	410830.0	S+0	126.76	349.72	6.5
GT-EHV380 010	118507.8	410549.9	S+10	126.73	149.96	2
GT-EHV380 011	118597.5	410429.7	S+10	126.73	371.76	17.8
GT-EHV380 012	118819.8	410131.7	S+0	126.73	266.17	3.7
GT-EHV380 013	118979.0	409918.4	HC+0/SP	167.84	399.83	17.4
GT-EHV380 014	119369.8	409834.1	S+0	167.84	383.83	13.2
GT-EHV380 015	119745.1	409753.3	S+0	167.84	267.83	6.4
GT-EHV380 016	120006.9	409696.8	S+0	167.84	383.33	13.1
GT-EHV380 017	120381.6	409616.1	S+0	167.84	391.83	13.7
GT-EHV380 018	120764.6	409533.5	S+0	167.84	390.33	13.6
GT-EHV380 019	121146.2	409451.3	S+0	167.84	367.83	12.1
GT-EHV380 020	121505.8	409373.8	S+0	167.84	393.83	13.8
GT-EHV380 021	121890.8	409290.8	S+0	167.84	329.93	9.7
GT-EHV380 022	122213.3	409221.3	S+0	167.84	389.83	10.8
GT-EHV380 023	122594.4	409139.2	HA+0/SP	167.83	319.83	12.3
GT-EHV380 024	122907.0	409071.8	S+0	167.83	399.83	14.3
GT-EHV380 025	123297.9	408987.5	S+0	167.83	300.23	8
GT-EHV380 026	123591.4	408924.2	S+0	167.83	373.93	12.5
GT-EHV380 027	123956.9	408845.4	S+0	167.83	378.83	12.8
GT-EHV380 028	124327.2	408765.5	S+0	167.83	394.33	13.9
GT-EHV380 029	124712.7	408682.4	S+0	167.83	321.83	9.2
GT-EHV380 030	125027.3	408614.6	S+0	167.83	399.83	11.5
GT-EHV380 031	125418.1	408530.3	HB+0/SP	143.34	389.85	16.7
GT-EHV380 032	125730.9	408297.6	S+0	143.34	337.65	10.2
GT-EHV380 033	126001.8	408096.0	S+0	143.34	384.05	13.2
GT-EHV380 034	126309.9	407866.7	S+0	143.34	331.85	9.8

GT-EHV380 035	126576.1	407668.6	S+0	143.34	389.85	13.6
GT-EHV380 036	126888.8	407435.8	S+0	143.34	331.85	9.8
GT-EHV380 037	127155.0	407237.7	S+0	143.34	390.55	10.8
GT-EHV380 038	127468.3	407004.5	S+0	104.17	399.81	17.4
GT-EHV380 39	127566.5	406615.8	HA+0	0	320.1	8.3
GT-EHV380 40	127644.8	406305.5	S+0	0	313.6	7.2
41N	127714.2	406030.6	HC+0	-46.2	342.3	11.4
42N	128011.6	405861.1	HA+0	-22.3	307.7	8.3
43N	128316.8	405821.8	S+0	0.0	341.9	10.8
44N	128655.9	405778.1	S+0	0.0	338.8	10.6
45N	128991.9	405734.9	S+0	0.0	357.7	11.5
46N	129346.7	405689.2	HB+0	29.5	327.7	8.3
47N	129609.0	405492.8	S+3	0.0	377.2	14.5
48N	129911.0	405266.8	HA+0	14.1	343.1	10.0
49N	130127.2	405000.3	S+0	0.0	368.4	12.5
50N	130359.3	404714.3	HA+0	-5.2	353.7	6.5
51N	130606.0	404460.8	S+10	0.0	206.2	8.8
51AN	130749.8	404313.0	S+10	0.0	221.2	4.0
52N	130904.1	404154.5	S+3	0.0	399.9	16.2
53N	131183.0	403867.9	HA+0	6.8	385.0	12.7
54N	131417.1	403562.3	S+0	0.0	378.8	13.2
55N	131647.5	403261.5	S+0	0.0	362.4	12.1
56N	131867.8	402973.8	S+0	0.0	351.8	11.4
57N	132081.7	402694.5	S+0	0.0	377.9	13.3
58N	132311.5	402394.5	HB+0	-20.5	187.3	3.0
59N	132470.3	402295.2	EA+0	-5.9	153.3	12.4

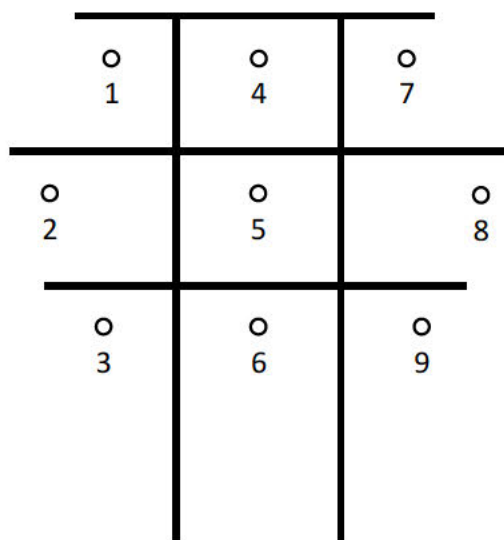
Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+3", impliceren dat er een sectie van 3 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 3 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

C1.4.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleider locaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van GTB na EHV (TLB) (dus van de lage mastnummers naar de hoge). Bovendien zal de gereconstrueerde sectie dezelfde fasering hebben als de overgebleven secties.

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

GT-EHV (TLB) 380kV Masten 004 t/m 59N



Figuur C-13 Geleider locaties portalen, kijkrichting GT >> EHV

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-8 Klokgetallenconfiguratie (Masten 004 t/m 59N)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal
1	W	12
2	W	8
3	W	4
4	G	12
5	G	4
6	G	8
7	Z	4
8	Z	12
9	Z	8

C1.4.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-9 Masttypen met geleidersposities

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
EA+0	1	-14.7	50.8
	2	-18.2	39.5
	3	-14.8	28.2
	4	0	50.8
	5	0	39.5
	6	0	28.2
	7	14.7	50.8
	8	18.2	39.5
	9	14.8	28.2
HA+0	1	-14.7	50.8
	2	-18.2	39.5
	3	-14.8	28.2
	4	0	50.8
	5	0	39.5
	6	0	28.2
	7	14.7	50.8
	8	18.2	39.5
	9	14.8	28.2
HB+0	1	-14.7	50.8
	2	-18.2	39.5
	3	-14.8	28.2
	4	0	50.8
	5	0	39.5
	6	0	28.2
	7	14.7	50.8
	8	18.2	39.5
	9	14.8	28.2
HC+0	1	-14.7	50.8
	2	-18.2	39.5
	3	-15.8	28.2
	4	0	50.8
	5	0	39.5
	6	0	28.2
	7	14.7	50.8
	8	18.2	39.5
	9	15.8	28.2
S+0	1	-10.0	55.0
	2	-13.4	44.0

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
	3	-10.0	33.0
	4	0	55.0
	5	0	44.0
	6	0	33.0
	7	19.5	55.0
	8	23.0	44.0
	9	19.5	33.0
HB+0/sp	1	-15.55	50.8
	2	-18.6	39.5
	3	-17.85	28.2
	4	0.75	50.8
	5	0.75	39.5
	6	0.75	28.2
	7	15.55	50.8
	8	18.6	39.5
	9	17.85	28.2

Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+3", impliceren dat er een sectie van 3 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 3 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

C1.5 Mastnummers en Coördinaten Tilburg - Eindhoven (TLB - EHV - 380)

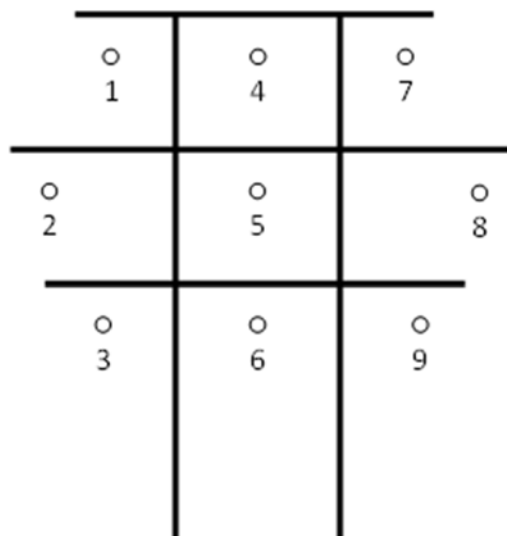
In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de TLB - EHV – 380 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het type 3 x ACSR 423-37 (SEP).

Tabel C-10 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte	Doorhang
					vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]
59 AN	132686.7	401988.5	EA+0	0.0	296.6	8.1
60 N	132952.9	401857.8	HA+0	-16.7	365.2	11.1
61 N	133240.2	401632.4	HA+0	11.6	170.1	2.4
62	133392.9	401557.4	S+0			

C1.5.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van GT naar EHV (dus van de lage mastnummers naar de hoge).



Figuur C-14 Geleiderlocaties masten, kijkrichting TLB → EHV

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-11 Klokgetallenconfiguratie (Masten 59N t/m 62)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal
1	Z	8
2	Z	12
3	Z	4
4	G	12
5	G	4
6	G	8
7	W	4
8	W	8
9	W	12

C1.5.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-12 Masttypen en Geleidercoördinaten

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
HA+0	1	-5.6	49.67
	2	-7.1	38.37
	3	-5.2	27.08
	4	0	49.7
	5	0	38.4
	6	0	27.1
	7	7.1	49.69
	8	8.97	38.39
	9	7.73	27.09
S+0	1	-6.47	52.03
	2	-8.01	40.85
	3	-6.47	29.75

	4	0	53.47
	5	0	42.28
	6	0	30.57
	7	6.47	52.03
	8	8.01	40.85
	9	6.47	29.75
EA+0	1	-14.71	50.8
	2	-18.23	39.5
	3	-14.75	28.2
	4	0	50.8
	5	0	39.5
	6	0	28.2
	7	14.71	50.8
	8	18.23	39.5
	9	14.75	28.2

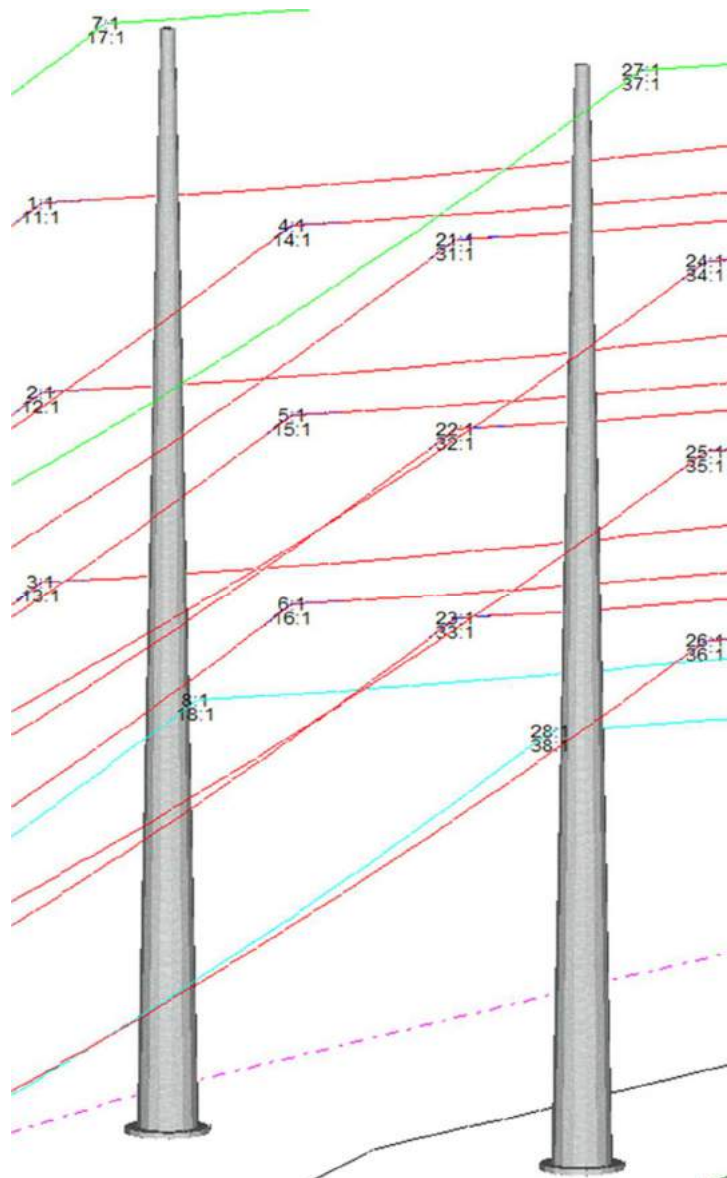
Opmerking: Masten kunnen worden verhoogd of verlaagd door secties toe te voegen of te verwijderen. Masten met een "+3", impliceren dat er een sectie van 3 m wordt toegevoegd, waardoor de hoogte van de bevestigingspunten van de geleider met 3 m wordt vergroot. Deze hoogteverschillen zijn niet in deze tabel opgenomen.

C1.6 Mastnummers en coördinaten Rilland - Zandvliet 380 kV-lijn (RLL - ZVL - 380)

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de RLL - ZVL - 380 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het type 4x AMS620.

Tabel C-13 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte	Doorhang
					vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m] (Set no)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.55 (4)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.55 (5)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.55 (6)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.17 (31)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.17 (32)
KRK-ZVL380-1N	73960.63	382187.58	ZWW2E350	15.53	191.24	4.17 (33)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.55 (4)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.55 (5)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.55 (6)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.58 (21)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.58 (22)
KRK-ZVL380-2N	74194.76	382106.95	ZWW2E350	0	199	4.58 (23)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	5.54 (4)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	4.57 (5)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	8.7 (6)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	6.1 (21)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	5.26 (22)
KRK-ZVL380-3N	74441.08	382022.12	ZWW2E350	8.98	203.49	9.12 (23)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	9.97 (4)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	9.9 (5)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	10.03 (6)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	10.42 (21)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	10.49 (22)
KRK-ZVL380-4N	74746.07	381860.09	VAKWERK_HE+0	55.68	235.82	10.36 (23)



Figuur C-15 Uitleg afbeelding: Indicatie van set no. ZW380 wintrack masten.

Figuur C-15 heeft alleen betrekking op de wintrack secties bij onderstation.

C1.6.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van KRK naar ZVL (dus van de lage mastnummers naar de hoge).



Figuur C-16 Geleiderlocaties masten, kijkrichting KRK >> ZVL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-14 Klokgetallenconfiguratie (Portaal ZVL380 W/G)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	12
2	W	4
3	W	8
4	Z	12
5	Z	4
6	Z	8

Tabel C-15 Klokgetallenconfiguratie (Masten 1N t/m 4N)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	4
2	W	8
3	W	12
4	Z	12
5	Z	8
6	Z	4

C1.6.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-16 Masttypen en Geleidercoördinaten

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
ZWW2E350/ VAKWERK_HE+0	1	-8.5	46.1
	2	-8.5	37.1
	3	-8.5	28.1
	4	8.5	46.1
	5	8.5	37.1
	6	8.5	28.1

C1.7 Mastnummers en Coördinaten Roosendaal - Woensdrecht 150 kV (RSD/B - WDT - 150)

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de RSD/B - WDT - 150 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het type 2 bundle AMS620.

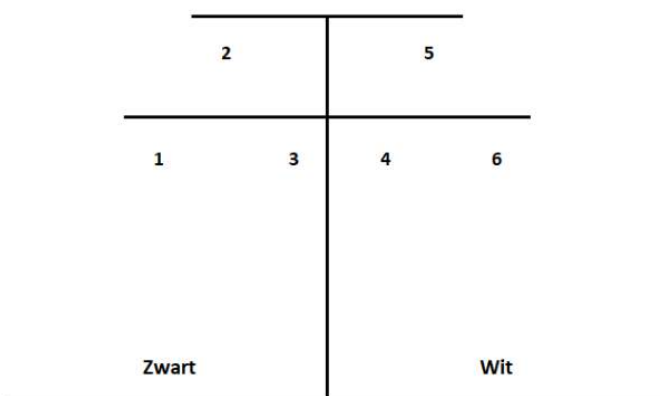
Tabel C-17 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte vooruit	Doorhang vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]
RSD-RSB150 011	91012.5	397388.4	H151	97.7	249.8	5.9
RSD-RSB150 010	91240.0	397363.5	D	83.7	228.9	5.7
RSD-RSB150 009	91557.9	397328.6	HD175	85.9	319.8	12.4
RSD-RSB150 008	91878.2	397318.0	D	88.1	320.5	11.4

C1.7.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van RSB naar WDT (dus van de lage mastnummers naar de hoge).

Masten 011-Masten 008



Figuur C-17 Geleiderlocaties masten, kijkrichting RSB >> WDT

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-18 Klokgetallenconfiguratie (Masten 011 t/m 008)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	12
2	W	8
3	W	4
4	Z	4
5	Z	8
6	Z	12

C1.7.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-19 Masttypen en Geleidercoördinaten

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
D	1	-8.8	20.8
	2	-4.5	20.8
	3	-3.7	26.6
	4	3.7	26.6
	5	4.5	20.8
	6	8.8	20.8
H151	1	-10.3	21.6
	2	-5.4	21.6
	3	-5.2	27.4
	4	5.2	27.4
	5	5.4	21.6
	6	10.3	21.6
HD175	1	-9.1	21.9
	2	-3.7	21.9
	3	-3.5	27.7
	4	3.5	27.7
	5	3.7	21.9
	6	9.1	21.9

C1.8 Mastnummers en Coördinaten Moerdijk – Roosendaal 150 kV (MDK – RSD – 150)

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de MDK - RSD - 150 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het type 2 bundle AMS620 .

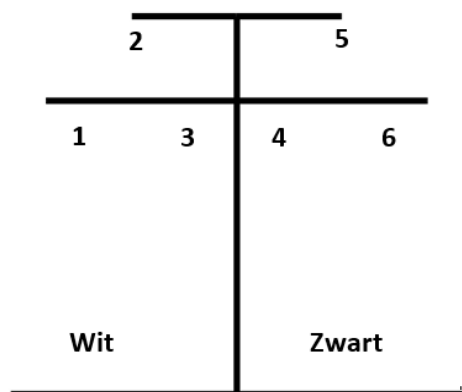
Tabel C-20 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte vooruit	Doorhang vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]
MDK-RSD150 097	92804.4	399235.9	H_DONAU_mast63-94-97_MDK-RSD150	266.0	331.8	13.3
MDK-RSD150 098	92782.2	398913.8	D_MDK-RSD150	266.0	322.8	10.4
MDK-RSD150 099	92760.8	398604.8	H_DONAU_mast99_MDK-RSD150	268.7	309.8	12.9

C1.8.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van MDK naar RSD (dus van de lage mastnummers naar de hoge).

Masten 097-Masten 99



Figuur C-18 Geleiderlocaties masten, kijkrichting MDK >> RSD

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-21 Klokgetallenconfiguratie (Masten 097 t/m 99)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	8
2	W	12
3	W	4
4	Z	4
5	Z	12
6	Z	8

C1.8.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-22 Masttypen en Geleidercoördinaten

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
D_MDK-RSD150	1	-3.7	32.5
	2	-8.9	24.2
	3	-4.5	24.2
	4	8.9	24.2
	5	4.5	24.2
	6	3.7	32.5
H_DONAU_mast63-94-97_MDK-RSD150	1	-9.2	22.3
	2	-4.7	22.3
	3	-4.5	28.1
	4	4.5	28.1
	5	4.7	22.3
	6	9.2	22.3
H_DONAU_mast99_MDK-RSD150	1	-9.2	21.4
	2	-3.6	21.4
	3	-2.6	27.2
	4	2.6	27.2
	5	3.6	21.4
	6	9.2	21.4

C1.9 Mastnummers en Coördinaten Geertruidenberg - Breda 150 kV (GT - BD - 150)

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de GT - BD - 150 hoogspanningslijn weergegeven. Voor de geleiders is gerekend met het type 4x ACSR 20/224.

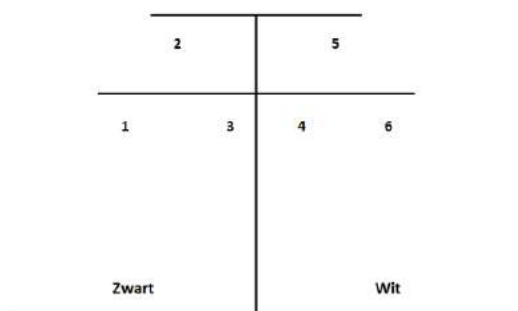
Tabel C-23 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mastnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Veldlengte	Doorhang
					vooruit	vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]	[m]
GT-BD150 001	117226.1	411817.45	E_X_	240.4	262.3	8
GT-BD150 002	117096.4	411589.5	D1_	240.3	350.3	4.4
GT-BD150 003	116922.8	411285.3	D3_	240.3	297.2	9.4

C1.9.1 Klokgetal configuraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleiderlocaties voor verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van GT naar BD (dus van de lage mastnummers naar de hoge).

Masten 001- Masten 003



Figuur C-19 Geleiderlocaties masten, kijkrichting GT >> BD

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel C-24 Klokgetallenconfiguratie (Masten 001 t/m 003)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	Z	8
2	Z	12
3	Z	4
4	W	4
5	W	12
6	W	8

C1.9.2 Masttypen en Geleidercoördinaten

In onderstaande tabel zijn per masttype de geleidercoördinaten aangegeven op basis van de mastbeelden.

Tabel C-25 Masttypen en Geleidercoördinaten

Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophang Hoogte
[-]	[-]	[m]	[m]
D1	1	-10.4	22.6
	2	-7.4	34.1
	3	-4.4	22.6
	4	4.4	22.6
	5	7.4	34.1
	6	10.4	22.6
D3	1	-12.3	44.6
	2	-8.8	56.1
	3	-5.3	44.6
	4	5.3	44.6
	5	8.8	56.1
	6	12.3	44.6
E_X	1	-11.6	24.0
	2	-8.6	35.4
	3	-5.6	24.0
	4	5.6	24.0
	5	8.6	35.4
	6	11.6	24.0



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.